



2020年度

「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）／高精度3次元地図における位置参照点（CRP）のあり方に関する調査検討」（2019年度～2020年度）」

成果報告書

（2020年度分）

2021年3月

株式会社三菱総合研究所

「本報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務として、株式会社三菱総合研究所が実施した「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）／高精度3次元地図における位置参照点（CRP）のあり方に関する調査検討」の2020年度成果を取りまとめたものです。

従って、本報告書の著作権は、NEDOに帰属しており、本報告書の全部又は一部の無断複製等の行為は、法律で認められたときを除き、著作権の侵害にあたるので、これらの利用行為を行うときは、NEDOの承認手続きが必要です。」

はじめに

業務の名称

「戦略的イノベーション創造プログラム（S I P）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）／高精度3次元地図における位置参照点（CRP）のあり方に関する調査検討」

履行期間 ※本成果報告書は履行期間のうち2020年度分の成果を示す

2019年8月19日から2021年2月28日まで

発注者及び受注者

発注者：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

受注者：株式会社三菱総合研究所

業務の背景

現在、高精度3次元地図については、地図同士をどのように紐付けるのか、また地物の位置をどのように表現するのかについては統一した手法がなく、地図作成者が独自に決めているのが現状であり、今後、現実世界において継続的に道路更新が行われる現状などを踏まえると、汎用化等に懸念がある。また、既存のリンク地図、道路区間ID、距離標等これまで道路管理者を中心に用いられてきた位置表現方法との整合性も必要とされている。

業務の目的

必要な基礎資料の収集、分析を行い、①位置参照点（Common Reference Point、以下「CRP」という）の定義並びに維持管理のあり方、②CRPを用いた車線等の地物を表現する方法、③リンク地図や道路区間ID等既存の仕組みと整合させる方法について、我が国において統一すること並びに国際標準化推進団体へ提案するための案を策定することを目標とする。

業務の内容

以下の内容を実施する。なお、1)、2)、3)が前述の「業務の目的」における①、②、③にそれぞれに対応する。

- 1)CRPにかかる基礎資料収集、分析並びに検討
- 2)地物等の位置のCRPを用いた表現方法にかかる基礎資料収集、分析並びに検討
- 3)既存のリンク地図等の位置との整合にかかる基礎資料収集、分析並びに検討
- 4)検証の実施
- 5)標準化案の策定
- 6)検討会の開催、報告

目次

1. CRP にかかる基礎資料収集、分析並びに検討	1
1.1 検討に当たっての前提	1
1.1.1 検討に当たっての前提	1
1.1.2 本検討で取組む課題	1
1.1.3 CRP の用途	2
1.1.4 AP、CRP、LO の役割	3
1.2 CRP として定義すべき項目	5
1.2.1 CRP を活用した位置情報交換ニーズ	5
1.2.2 CRP の機能要件、CRP に係る実施事項	9
1.2.3 AP とする地物	12
1.2.4 CRP の設置方法	23
1.2.5 CRP テーブルの情報項目	26
1.3 特に注意すべき道路部位	29
1.4 CRP の更新の仕組みとして定義すべき項目	30
2. 地物等の位置の CRP を用いた表現方法にかかる基礎資料収集、分析並びに検討	32
2.1 ケーススタディ	32
2.1.1 ケーススタディの考え方	32
2.1.2 ステップ 1（落下物・渋滞）のケーススタディ：車線レベル道路交通情報	33
2.1.3 ステップ 2（高速合流支援）のケーススタディ：合流支援情報	35
3. 検証の実施	37
3.1 「AP を特定するための地物」の候補が高精度地図上に存在するかの検証	38
3.2 AP とする 1 点を特定できるかの検証並びに AP から CRP を設置することが可能かの検証	42
4. 標準化案の策定	47
4.1 資料の位置づけ	47
4.1.1 想定される提案先	47
4.1.2 今後の進め方	48
4.2 ISO17572-4 の改定案提示時の説明資料（素案）	49
5. 検討会の開催、報告	50

1. CRP にかかる基礎資料収集、分析並びに検討

CRP にかかる基礎資料として「ISO/DIS 17572-4：高精度相対位置参照手法」に関する資料、ダイナミックマップ構築検討コンソーシアム「自動走行システム向け地図データ仕様への提案 Ver.1.1」などをもとに、CRP として定義すべき事項、特に注意すべき道路部位での定義方法、更新の考え方などを分析ならびに検討した。

1.1 検討に当たっての前提

1.1.1 検討に当たっての前提

今後自動運転が普及した社会においても、自動運転車に搭載される高精度デジタル道路地図が全て同じものとなることは非現実的である。異なるデジタル道路地図は、それぞれ異なる図化基準で作成（測量方法、測量精度、測点密度、測量時期、誤差等）されているため、微妙にずれる可能性が排除できない。

このため、共通の方式（高精度相対位置参照方式）を利用し、車両やその他の主体が共通の認識を持てる位置の表現方法が必要となる。

1.1.2 本検討で取組む課題

ISO 17572-4：Part 4: Precise relative location references (precise relative profile)（高精度相対位置参照手法）にて、相対位置を用いた位置表現方法の規定は存在しているが、各地図間で共通認識する際に必要な参照点（参照ポイント）の共通ルールがない状況であった。

このため、本検討では、ルール化された参照ポイント（Common Reference Point；CRP）に対する自動運転からのニーズを整理した上で、CRP の機能要件・CRP に係る実施事項を検討した。

表 1-1 参照ポイントを活用した位置表現方法の例

Method	概要
Method1: レーン番号 カウント	両端の交差点に設置した参照ポイントを利用して縦断方向の位置を特定し、加えてレーン番号を指定する。 (例) 参照ポイント 0 1 から 0 2 方向に ○○m の上り線第○レーン
Method2: 参照ポイントか らの差分計測	交差点で、参照ポイントからの離隔距離等で詳細な位置を特定する。 (例) 参照ポイント 0 1 から東へ○m、北へ○m の場所

出所) 三菱総合研究所が作成

1.1.3 CRP の用途

CRP は地図同士の位置合わせが目的でなく、それぞれの地図上で表現される「地理空間情報」の相対位置の伝達に用いる。

なお、ここでいう「地理空間情報」は、属性に位置を含む情報（落下物や損傷箇所等、他車の存在等）を指す。また、高精度相対位置参照方式は、参照ポイント（CRP等）からの離隔等で位置を示す方式であり、絶対位置は用いない。

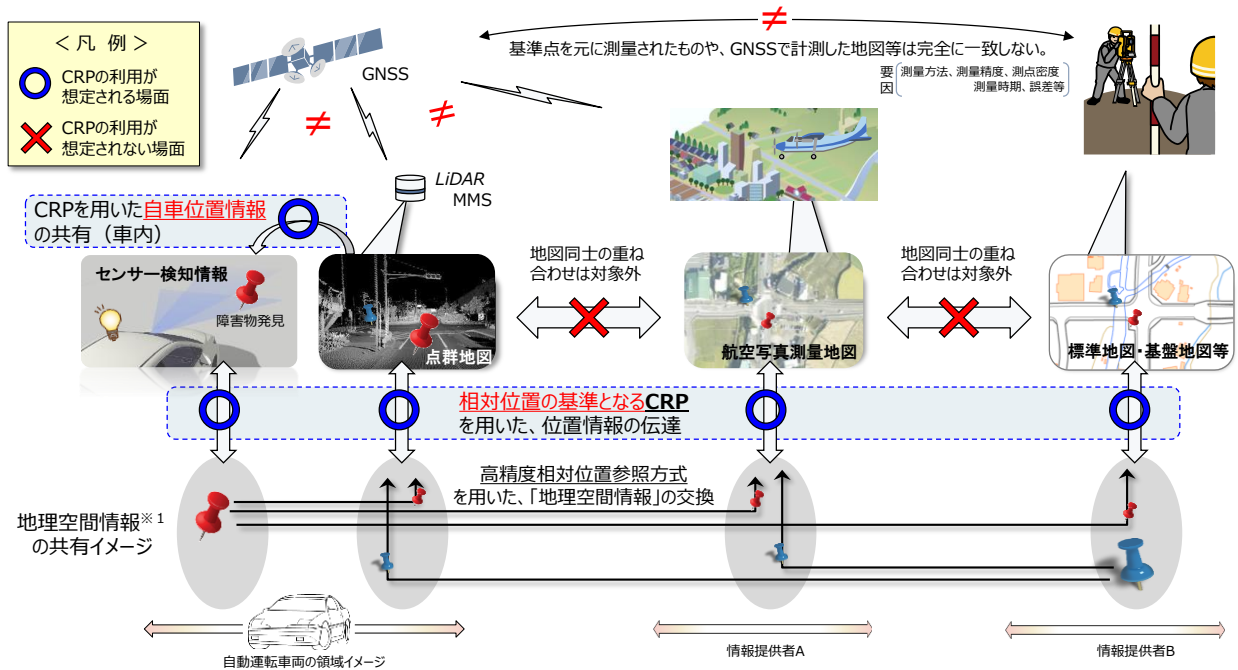


図 1-1 CRP の用途

出所)

- ・ 「航空写真測量地図」「標準地図・基盤地図」の図面：国土地理院 地理院タイル
- ・ 「点群地図」の図面：国土交通省「車載型センシング装置による3次元道路データの収集をスタート ～特車通行許可の審査の迅速化等に向けて～」
(<https://www.mlit.go.jp/common/001247574.pdf>、2021年2月24日取得)
- ・ その他の情報：三菱総合研究所が作成

1.1.4 AP、CRP、LO の役割

CRP（仮想地物）は、相対位置の参照ポイントとして地図上に設置する。CRP の位置は、地図上の実在地物（Anchorage Point: AP）から定義する。

自動運転車両走行時、自車位置を地図で特定する際に LO（Localization Object）を用いる。自動運転車は、落下物・渋滞・車両位置等の位置を、CRP を用いた位置情報で認識することが可能である。

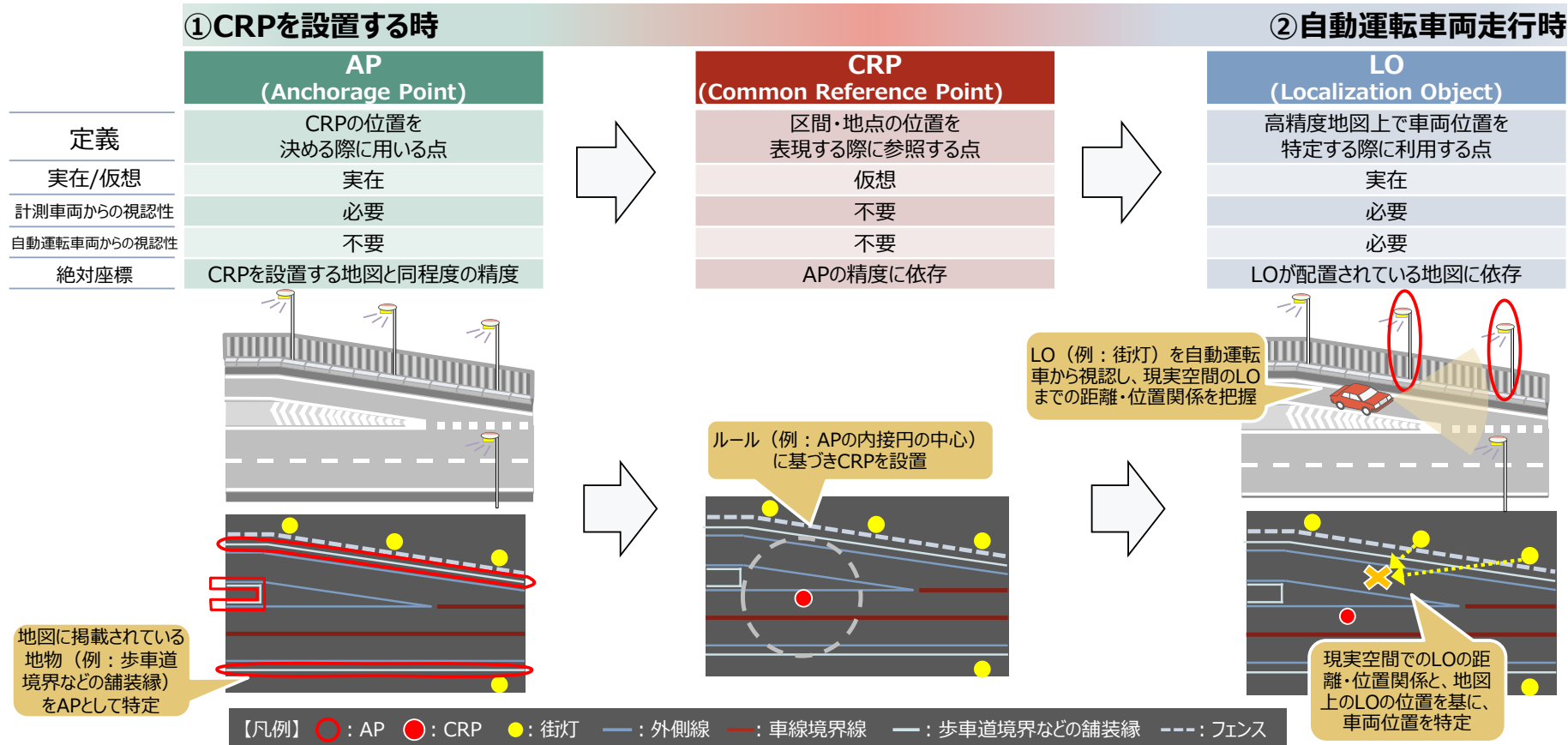


図 1-2 AP、CRP、LO の役割

※本図において、APは歩車道境界等の舗装線、CRPはAPの内接円の中心とした場合のイメージ。
出所) 三菱総合研究所が作成

1.2 CRP として定義すべき項目

1.2.1 CRP を活用した位置情報交換ニーズ

自動運転が段階的に実装される中、異なる地図同士で共通の認識が必要な状況（CRP を活用した位置情報交換ニーズ）も変化することが想定されるため、図 1-3 に示すとおり、自動運転のフェーズに応じたニーズを整理した。

以下、2020年9月にSIP自動運転（システムとサービスの拡張）システム実用化WG協調型自動運転通信方式検討TFが公表した「SIP協調型自動運転ユースケース - 2019年度協調型自動運転通信方式検討TF活動報告」（以下「SIP協調型自動運転ユースケース」）をもとに、CRPを活用したユースケース例を、以下の3整備ステップに分けて整理する。

- ・ ステップ1 落下物・渋滞
- ・ ステップ2 高速合流支援
- ・ ステップ3 一般道交差点

なお、以下に示すユースケース例はあくまで検討時点での検討例であり、実装を目指すCRPを活用するユースケースは、ケーススタディに基づく実証実験等を踏まえ今後検討する。

また、自動運転以外におけるCRPの活用についても今後検討する。

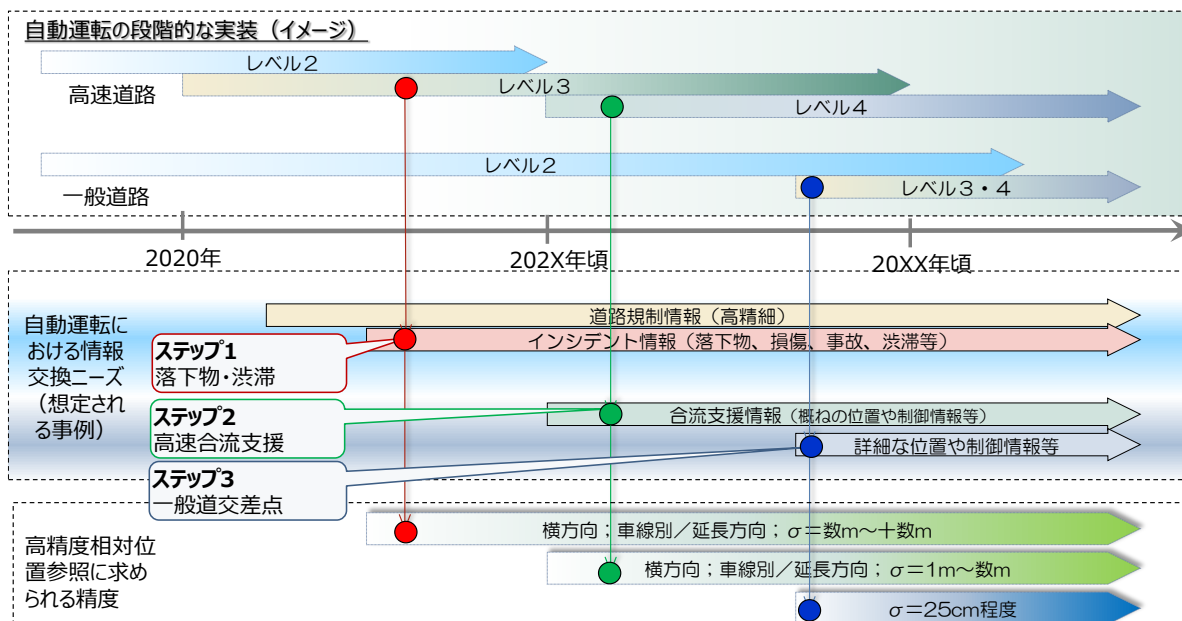


図 1-3 CRP を活用した位置交換ニーズ

出所) 三菱総合研究所が作成

(1) ステップ 1（落下物・渋滞）のユースケース例

ステップ 1（落下物・渋滞）のユースケース例は、SIP 協調型自動運転ユースケースの「d-3. 渋滞情報による走行支援」を踏まえて検討した。このユースケース例では、道路上に渋滞が発生しているとき、渋滞のはるか後方を走行する車 A に対し、渋滞末尾の車 B が情報発信を行う。

- ① 車 A の走行車線前方に渋滞が存在する。
- ② 渋滞中の車両（車 B）から得た渋滞状況の情報が車 A に伝達される。たとえば、車 B が CRP（ID：01）から CRP（ID：02）に 600m 進んだ箇所に存在し、渋滞中である旨伝達される。
- ③ 車 A は、車 B から得た渋滞状況を踏まえ、事前に車線変更する。たとえば、車 A は車 B の情報から、渋滞が前方にあることを把握し、渋滞を回避できるように事前に車線変更する。

このユースケース例では、車 A は渋滞直前で制御するわけではなく、事前に車線変更しておくため、情報の相対精度は $\sigma = \text{数 m} \sim \text{十数 m}$ でも問題ないと想定される。渋滞開始位置（600m）の情報が仮に 50m 程度ずれていたとしても、車 A の制御としては「500m 手前から車線変更する」に変わりない。

（例）d-3. 渋滞の情報による走行支援※

● : 基準点（CRP）により、共通の表現が可能

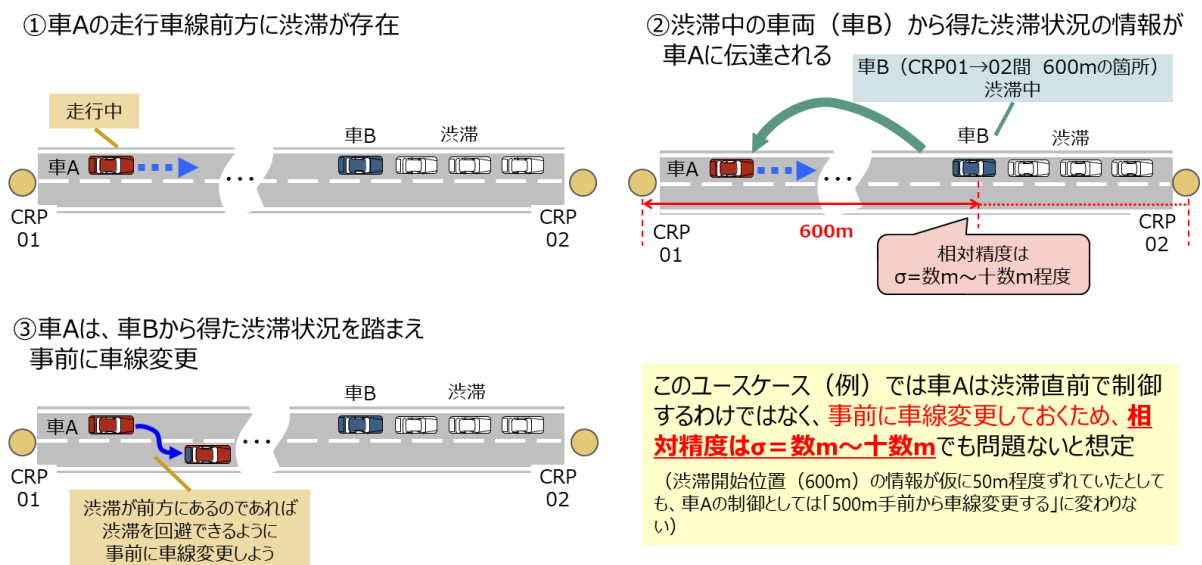


図 1-4 ステップ 1（落下物・渋滞）のユースケース例

※ 「SIP 協調型自動運転ユースケース -2019 年度協調型自動運転通信方式検討 TF 活動報告」
 をもとに整理
 出所）三菱総合研究所が作成

(2) ステップ 2（高速合流支援）のユースケース例

ステップ 2（高速合流支援）のユースケース例は、SIP 協調型自動運転ユースケースの「a-1-3. 路側管制による本線車両協調合流支援」を踏まえて検討した。このユースケース例では、合流部において、側道から本線に合流しようとする車 A に対し、本線を走行する車 B が情報発信を行う。

- ① 車 A が、合流車線から本線に進入する。
- ② 本線走行車両（車 B）の位置・速度・運転計画等が車 A に伝達される。
たとえば、車 B（CRP01→02 間 150m の箇所）で本線を走行中である旨が、車 A に伝達される。
- ③ 車 A は、車 B から得た走行状況を踏まえ速度調整する。たとえば、車 A は車 B に接近しないように十分な加速を行う。

このユースケース例では、車 A は、車 B（並走車）の位置関係を見て合流の数秒前から速度調整の制御を行うため、情報の相対精度は $\sigma = 1\text{m} \sim \text{数 m}$ でも問題ないと想定される。合流数秒前の車 B 位置（ $dx=150\text{m}$ ）の情報が仮に 5m 程度ずれていたとしても、車 A の制御としては「数秒後に 〇〇 km/h となるように加速する」に変わりない。

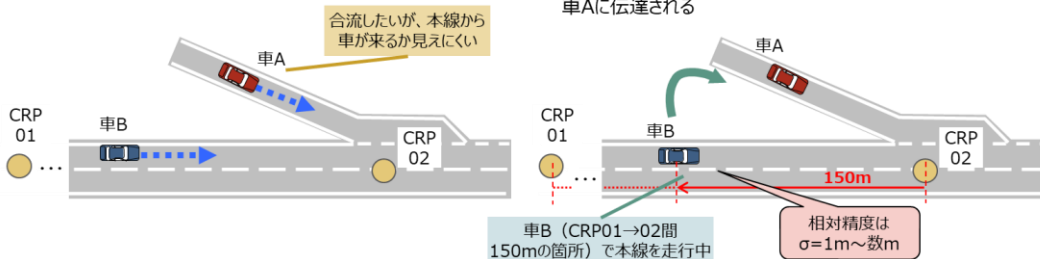
なお、合流直前での緊急制御は CRP に基づく位置表現ではなく、センサ情報を用いて行う。また、車 A と車 B の時間同期がなされていることが前提である。

（例）a-1-3.路側管制による本線車両協調合流支援※

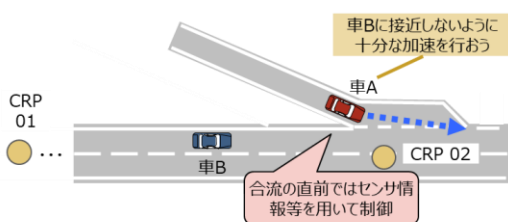
●：基準点（CRP）により、共通の表現が可能

①車Aが、合流車線から本線に進入

②本線走行車両（車B）の位置・速度・運転計画等が車Aに伝達される



③車Aは、車Bから得た走行情報を踏まえ速度調整



このユースケース（例）では車Aは、車B（並走車）の位置関係を見て合流の数秒前から速度調整の制御を行うため、相対精度は $\sigma = 1\text{m} \sim \text{数 m}$ でも問題ないと想定

（合流数秒前の車B位置（ $dx = -150\text{m}$ ）の情報が仮に5m程度ずれていたとしても、車Aの制御としては「数秒後に 〇〇 km/h となるよう加速する」に変わりない。合流直前での緊急制御はCRPに基づく位置表現ではなく、センサ情報を用いて行う）

（車Aと車Bの時間同期がなされていることが前提）

図 1-5 ステップ 2（高速合流支援）のユースケース例

※「SIP 協調型自動運転ユースケース -2019 年度協調型自動運転通信方式検討 TF 活動報告」をもとに整理
出所）三菱総合研究所が作成

(3) ステップ 3（一般道交差点）のユースケース例

ステップ 3（一般道交差点）のユースケース例は、SIP 協調型自動運転ユースケースの「a-3. 渋滞時の非優先道路から優先道路への進入支援」を踏まえて検討した。このユースケース例では、非優先道路から優先道路に進入して右折しようとする車 A に対し、優先道路を走行する車 B が情報発信を行う。

- ① 車 A は、非優先道路から優先道路に右折しようとする意向があるが、優先道路が渋滞しており、右折した場合車 B と干渉してしまう。
- ② 優先道路走行車両（車 B）の位置・速度・運転計画等が車 A に伝達される。たとえば、車 B が位置（ dx, dy ）、時速 10km で、優先道路を直進方向に走行し交差点に進入している旨が、車 A に伝達される。
- ③ 車 A は、車 B から得た情報をもとに交差点に進入可否を判断する。たとえば、車 A は、車 B が抜けきるまで待機する。

このユースケース例では、車 A は、リアルタイムの車 B の位置情報をもとに制御を行うため、情報の相対精度は $\sigma = 25\text{cm}$ が必要と考えられる。車 B の位置（ $dx = -4\text{m}$ ）の情報をもとに車 A の交差点進入可否を判断するには、車 B 位置は高精度に表現されている必要がある。

なお、このユースケース例での制御は、CRP に基づく位置表現とセンサ情報を併用して行う。また、車 A と車 B の時間同期がなされていることが前提である。

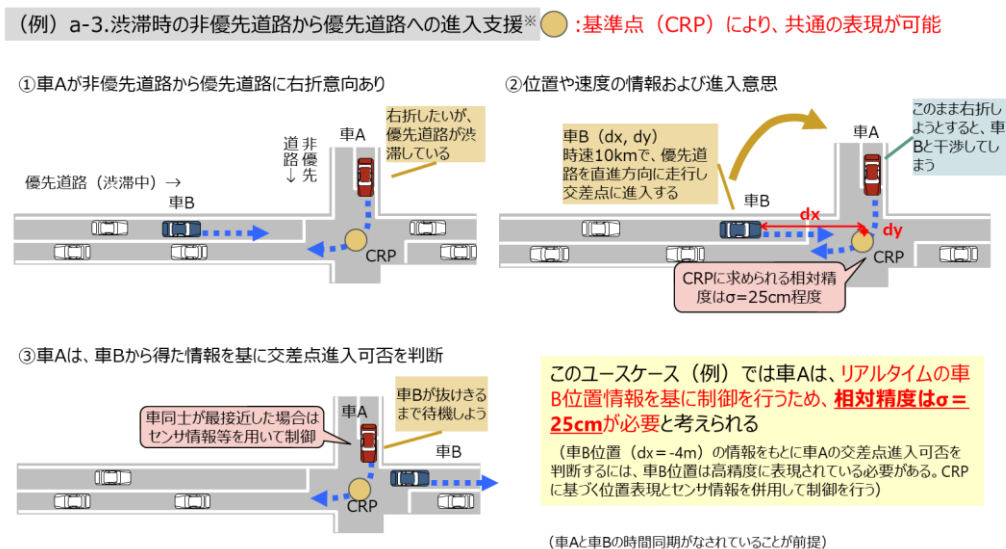


図 1-6 ステップ 3（一般道交差点）のユースケース例

※「SIP 協調型自動運転ユースケース -2019 年度協調型自動運転通信方式検討 TF 活動報告」をもとに整理
出所) 三菱総合研究所が作成

1.2.2 CRP の機能要件、CRP に係る実施事項

以上の CRP を用いた位置交換ニーズ（ユースケース例）に基づき、CRP の整備ステップに応じた機能要件や実施事項を以下のとおり整理した。

表 1-2 CRP の機能要件、CRP に係る実施事項

	ステップ1	ステップ2	ステップ3	
ニーズ	落下物・渋滞等	高速合流支援	一般道交差点	
Method =	1 (レーン番号カウント) 両端に存在する参照ポイントを利用して縦断方向の位置を指定し、レーン番号を示す事で横断方向を特定。		2 (差分計測) 参照ポイントからの離隔距離等で詳細な位置を特定	
想定される情報の相対精度	数m ≤ σ ≤ 十数m	1m ≤ σ ≤ 数m	σ = 25cm程度	
参照ポイント必要箇所数のイメージ	「必要十分な数の参照ポイント」= CRP必要数 (設置箇所は、ステップに応じて追加する)			詳細 ↑ 設置密度 ↓ おおまか
	交差点やICの分合流部毎	← 精度等の機能要件に応じた設置箇所の議論が必要 →		
主要交差点やIC				
必要な地図の精度	中縮尺	大縮尺	高精度	
CRPに係る実施事項	(高精度デジタル道路地図の取組) →		図化基準の要件を決める。	精度の保証
	CRPの設置方法を定義する。		(CRPの取組)	定義の共通化
	共通化された名称やID等を決める。			名前の共通化

出所) 三菱総合研究所が作成

(1) CRP の機能要件

自動運転フェーズに応じたどの整備ステップにおいても、CRP を参照ポイントとして運用する事は有効である。各整備ステップにおけるニーズに応じて、位置表現方法や想定される情報の相対精度、参照ポイントの必要箇所数、必要な地図の精度等の機能要件を整理した。

- 位置表現方法

ステップ 1、ステップ 2 では、Method1: レーン番号カウントによる位置表現が想定される。両端に存在する参照ポイントを利用して縦断方向の位置を指定し、レーン番号を示す事で横断方向を特定する。なお、ステップ 2 では、Method2: 参照ポイントからの差分計測による位置表現も考えられる。

ステップ 3 では、Method2: 参照ポイントからの差分計測による位置表現が想定される。参照ポイントからの離隔距離等で詳細な位置を特定する。

- 想定される情報の相対精度

② (CRP を活用した位置情報交換ニーズ) で整理したとおり、ステップ 1 では、 $\sigma = \text{数 } m \sim \text{十数 } m$ 、ステップ 2 では、 $\sigma = 1m \sim \text{数 } m$ 、ステップ 3 では、 $\sigma = 25cm$ 程度が、CRP に基づき表現される情報の相対精度となる。

- 参照ポイントの必要箇所数のイメージ

ステップ 1 では、CRP は主要交差点やインターチェンジ (IC) 等が設置位置として想定される。

ステップ 2 では、ステップ 1 での設置箇所に加え、各交差点や IC (分合流部毎) の箇所が CRP の設置位置として想定される。

ステップ 3 では、ステップ 2 の設置箇所に加え、必要十分な数の参照ポイントが設置されることが想定される。以上のように、CRP の設置箇所は、整備ステップに応じて追加することが想定される。

なお、自動運転の進展に応じ、精度等の機能要件に応じて今後必要な設置箇所の議論が必要となる。

- 必要な地図の精度

ステップ 1 では中縮尺地図、ステップ 2 では大縮尺地図、ステップ 3 では高精度地図が、必要な地図の精度として想定される。

(2) CRP に係る実施事項

ニーズに応じて必要となる CRP の機能要件を念頭に置きつつ、各整備ステップに応じた実施事項の整理を行った。

ステップ 1 では、共通化された名称や ID 等を決めること（名前の共通化）が CRP に係る実施事項となる。このステップでは、交差点や分合流部に、どの地図でも一意となるよう名称や ID を付けることが求められる。この要件を満たすものの例として、既存ネットワークデータで用いられている ID が考えられる。

ステップ 2 では、CRP の設置方法を定義する（定義の共通化）。このステップでの実施事項は、CRP を現場や地図上で設置するルールの策定である。ここで、CRP は周辺の地物（Anchorage Point : AP）から一定の条件で位置を決められる必要がある。

以上ステップ 2 までは CRP の取組であるが、ステップ 3 は CRP を設置する高精度デジタル道路地図の取組である。ステップ 3 では、地図における図化基準の要件を決める（精度の保証）。高精度道路地図における図化基準を定め、CRP を用いた相対位置精度が $\sigma = 25\text{cm}$ の範囲に収まるようにする。

1.2.3 AP とする地物

(1) AP とする地物に求められる要件

AP とする地物に求められる要件としては、以下の 5 要件が考えられる。

- 要件 1：管理主体が公共機関であること

AP とする地物の管理主体が公共機関（道路管理者や公安委員会など）であること。

- 要件 2：網羅的に整備されていること

AP とする地物が、CRP の設置対象として考えられる分岐合流部・平面交差部のいずれの箇所にも設置されていることが、法律・設計基準等に従って規定されていること。なお、各地物が評価基準を満たしているか否かは、表 1-3 に示したドキュメントを参照した。

表 1-3 参照したドキュメント

要件		ドキュメント
法規等		「道路交通法」、「道路構造令」、「道路標識、区画線及び道路標示に関する命令」、昭和 40 年 1 月 26 日 都発第 8 号 道発第 31 号「道路交通安全施設の整備について」、警視庁「信号機設置の指針」、「道路照明施設設置基準」、「視線誘導標設置基準」、「道路標識設置基準」、「道路参照ポイントの整備・維持更新要領（案）」等
設計基準	分岐合流部	NEXCO 総研「設計要領第四集 幾何構造 本線幾何構造編・インターチェンジ幾何構造編」等
	平面交差部	交通工学会「平面交差の計画と設計 基礎編・応用編」等

出所) 三菱総合研究所が作成

- 要件 3：原則として現実空間で位置が動かないこと

AP とする地物の現実空間における位置が、道路工事や風・事故等の要因によっても原則として動かないこと。

- 要件 4：計測しやすいこと

AP とする地物の位置を、高精度地図作成の際に計測車両（MMS）やカメラ等で計測しやすいこと。

- 要件 5：AP の位置を一意に特定できること

AP とする地物から、AP とする点を一意に特定しやすいこと。

線状の地物（道路縁（歩車道境界の縁石）、車道外側線）など道路構造物から特定する場合、変化が生じにくいといった特徴はあるが、AP とする点を一意に特定する手順が標識・道路標示等より複雑となることから、評価が低いと考えられる。

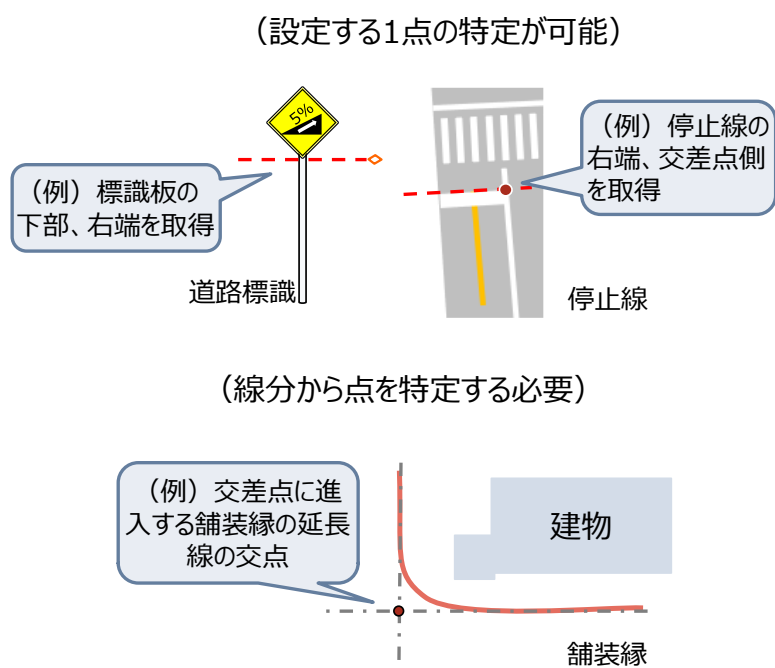


図 1-7 AP とする点の特定手順

（AP を道路標識、停止線、舗装縁とした場合のイメージ）

出所）三菱総合研究所が作成

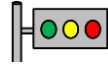



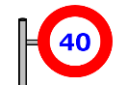
(2) Anchorage Point (AP) として適した地物

- AP の候補（一覧）

本検討では、2019 年度に検討した CRP の設置対象（分岐合流部・平面交差部）に存在する、要件 1（管理主体が公共機関）に該当する地物を抽出し、要件 2～4 の各要件について机上検討を行った。要件 1 に該当する地物として、以下の地物を抽出した。





- 信号灯器（灯火部分）
- 道路照明（灯火部分）
- 導流島
- 距離標・道路参照ポイント
- 集水枿
- 道路標識（標識部分）
- 信号灯器・道路標識等の根本部分
- 視線誘導灯
- 歩行者横断歩道指導線（104）（横断歩道（201））
- 停止線（203）（以下、「停止線」）
- 導流帯（107）（安全地帯又は路上障害物に接近（208）、導流帯（208 の 2））
（以下、「導流帯」）
- 車線中央線（101）（中央線（205））
- 車線境界線（102）（車線境界線（206）、車両通行帯（109））
- 車道外側線（103）（路側帯（108 の 4））（以下、「車道外側線」）
- 歩車道境界などの舗装縁
- ガードレール・フェンス
- 官民境界
- 道路縁

表 1-4 AP の候補（一覧）（1/3）

地物名	区画線	信号灯器 (灯火部分)	道路照明 (灯火部分)	導流島	距離標・ 道路基準点	集水桝	道路標識 (標識部分)	
	道路標示							
机上検討結果	1	管理主体が公共機関であること (法規・設計基準等から該当する地物を抽出) イメージ図 概要						
	2	網羅的に整備されていること ・網羅性が高い ・ある程度の網羅性がある ・網羅性が乏しい	ある程度の網羅性がある	ある程度の網羅性がある	網羅性が乏しい	ある程度の網羅性がある	網羅性が高い	ある程度の網羅性がある
	3	現実空間で、位置が原則動かないこと ・位置の変化が生じにくい ・位置の変化が生じやすい	位置の変化が生じにくい	位置の変化が生じやすい	位置の変化が生じにくい	位置の変化が生じにくい	位置の変化が生じにくい	位置の変化が生じにくい
	4	計測車両で計測できること ・MMSで計測できる ・障害物を除去しない限りMMSで計測が難しい ・MMSで計測が難しい	MMSで計測できる	MMSで計測できる	MMSで計測できる	障害物を除去しない限りMMSで計測が難しい	MMSで計測が難しい	MMSで計測できる

出所) 三菱総合研究所が作成

表 1-5 AP の候補（一覧）（2/3）

地物名	区画線	信号灯器・道路標識等の根元部分	視線誘導灯	歩行者横断歩道 指導線（104）	-	導流帯（107）	
	道路標示			横断歩道 （201）	停止線 （203）	安全地帯又は路上障 害物に接近（208） 導流帯（208の2）	
机上検討結果	1	管理主体が公共機関であること （法規・設計基準等から該当する地物を抽出） イメージ図					
		概要					
	2	網羅的に整備されていること ・網羅性が高い ・ある程度の網羅性がある ・網羅性が乏しい	ある程度の網羅性がある	網羅性が乏しい	ある程度の網羅性がある	ある程度の網羅性がある	ある程度の網羅性がある
	3	現実空間で、位置が原則動かないこと ・位置の変化が生じにくい ・位置の変化が生じやすい	位置の変化が生じやすい	位置の変化が生じやすい	位置の変化が生じやすい	位置の変化が生じやすい	位置の変化が生じやすい
4	計測車両で計測できること ・MMSで計測できる ・障害物を除去しない限りMMSで計測が難しい ・MMSで計測が難しい	障害物を除去しない限りMMSで計測が難しい	MMSで計測できる	MMSで計測できる	MMSで計測できる	MMSで計測できる	

出所）三菱総合研究所が作成

表 1-6 AP の候補（一覧）（3/3）

地物名		区画線	車線中央線 (101)	車線境界線 (102)	車道外側線 (103)	歩車道境界 などの舗装縁	ガードレール・ フェンス	官民境界	道路緑
		道路標示	中央線 (205)	車線境界線(206) 車両通行帯(109)	路側帯 (108の4)				
机上検討結果	1	管理主体が公共機関であること (法規・設計基準等から該当する地物を抽出) イメージ図 概要							
	2	網羅的に整備されていること ・網羅性が高い ・ある程度の網羅性がある ・網羅性が乏しい	ある程度の網羅性がある	ある程度の網羅性がある	ある程度の網羅性がある	網羅性が高い	網羅性が乏しい	網羅性が高い	網羅性が高い
	3	現実空間で、位置が原則動かないこと ・位置の変化が生じにくい ・位置の変化が生じやすい	位置の変化が生じやすい	位置の変化が生じやすい	位置の変化が生じやすい	位置の変化が生じにくい	位置の変化が生じやすい	位置の変化が生じにくい	位置の変化が生じにくい
	4	計測車両で計測できること ・MMSで計測できる ・障害物を除去しない限りMMSで計測が難しい ・MMSで計測が難しい	MMSで計測できる	MMSで計測できる	MMSで計測できる	MMSで計測できる	MMSで計測できる	MMSで計測が難しい	MMSで計測が難しい

出所) 三菱総合研究所が作成

• AP とする地物の分類

ステップ 2・ステップ 3 において、CRP は設置箇所周辺の地物（AP）をもとに位置を決定する。AP に求められる要件により、地物は図 1-8 のとおり複数のグループに分類される。なお、本検討の結論として、AP としていずれが適当か、地物を決定することを行わない。

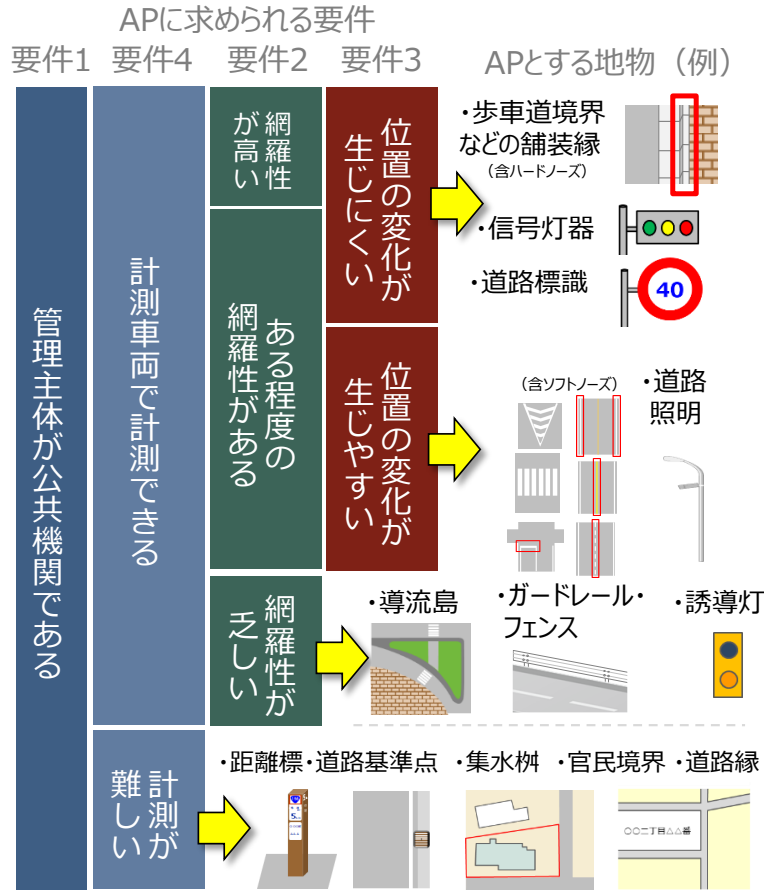


図 1-8 AP とする地物の整理

出所) 三菱総合研究所が作成

(3) AP とする地物の代表点として適した箇所

AP とする地物により、地物の代表点として適した箇所は異なる。

- 導流帯

「安全地帯又は路上障害物に接近（208）」の先端部（分岐ないし合流する箇所の端）を AP として特定する（図 1-9）。

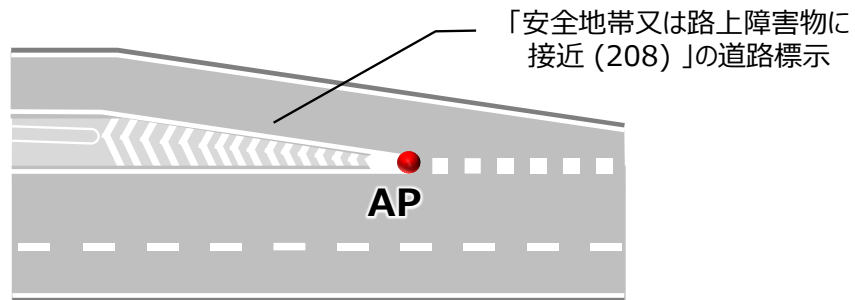


図 1-9 導流帯を AP とした場合のイメージ

出所) 三菱総合研究所が作成

- 停止線

流入する道路すべての「停止線（203）」の、進行方向右側、平面交差部の中心側の端点を AP として特定する。

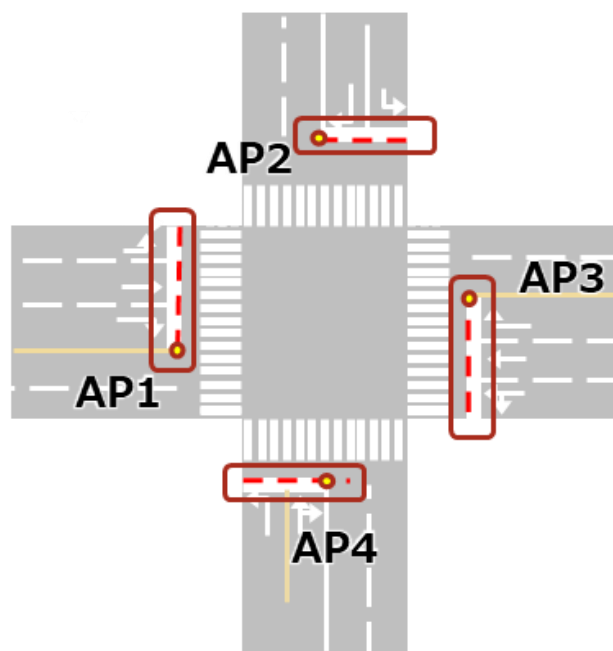


図 1-10 停止線を AP とした場合のイメージ

出所) 三菱総合研究所が作成

- 車道外側線、歩車道境界などの舗装縁

車道外側線、歩車道境界などの舗装縁のような線状の地物については、延長線から AP を特定する方法、内接円の中心を AP (かつ CRP) とする方法の 2 つの方法がある。

延長線から AP を特定する方法

- ①停止線の手前箇所を構成点から、直線または円弧を推定する*。
- ②直線または円弧の延長線を平面交差部に引く。
- ③隣接して進入する延長線の交点を AP とする位置として特定する。

※停止線がない箇所では、道路線形をもとに、直線または円弧を推定する箇所を決める。

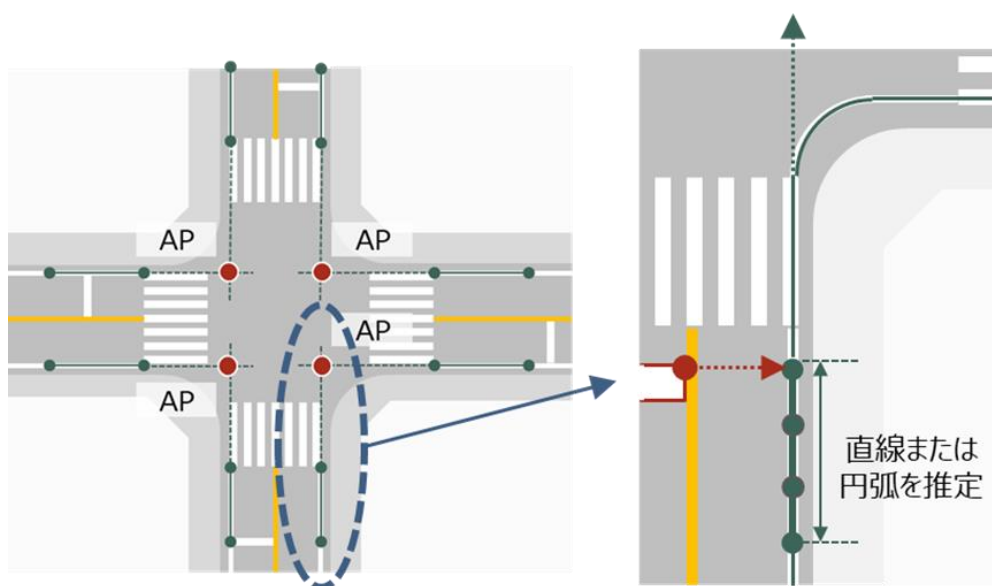


図 1-11 車道外側線を AP とした場合のイメージ
(延長線から AP を特定する方法)

出所) 三菱総合研究所が作成

内接円の中心を AP (かつ CRP) とする方法

「舗装縁に3点で接し、かつ分岐合流部・平面交差部の内部に存在する円」のうち、最大円の中心を CRP とする。

ただし、最大円に半径が近い内接円が複数存在する箇所（中央分離帯がある交差点等）では、たとえば「最大円の半径の○%以上である円の中心を CRP とする」等の処理を行う*。

※例外的な箇所の対応方法（○%の具体的な数字等）などの詳細は、地図の相対精度等をもとに今後検討する。

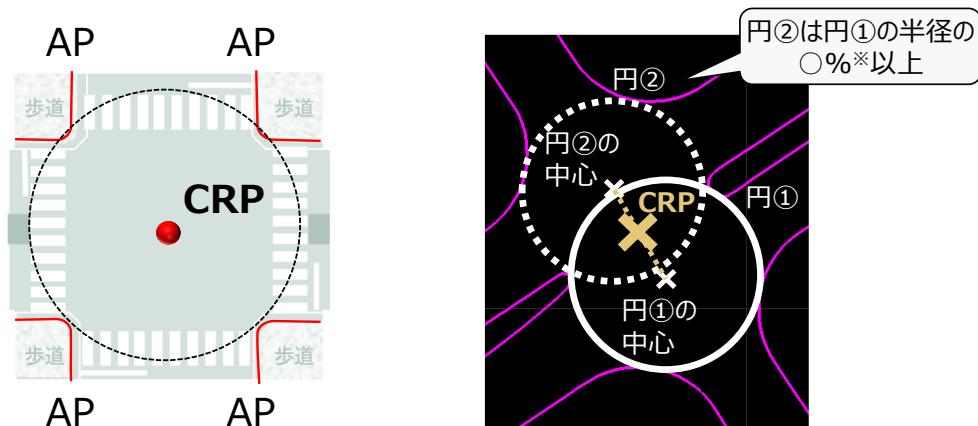


図 1-12 歩車道境界などの舗装縁を AP とした場合のイメージ
(歩車道境界などの舗装縁から AP を特定する方法)

出所) 三菱総合研究所が作成

1.2.4 CRP の設置方法

CRP の設置方法の案として、以下のとおり、ルールに基づく設置方法（方法①）と、テーブルに基づく設置方法（方法②）の2つの考え方を検討した。

(1) ルールに基づく設置方法（方法①）

「AP を特定するルール」「AP から CRP の位置を計算するルール」を定めることで、各高精度地図でルールに基づき AP から CRP の位置を算出し、CRP を設置する。具体的な CRP の高精度地図への設置方法は以下のとおり。

- ① 高精度地図上の地物から、ルールに基づき AP の位置を特定する。
※ルールの例：平面交差部で、歩車道境界などの舗装縁を AP とする。
- ② AP の位置から、ルールに基づき高精度地図上における CRP の位置を計算し、高精度地図上に CRP を設置する。
※ルールの例：AP に内接する円の中心を CRP とする。

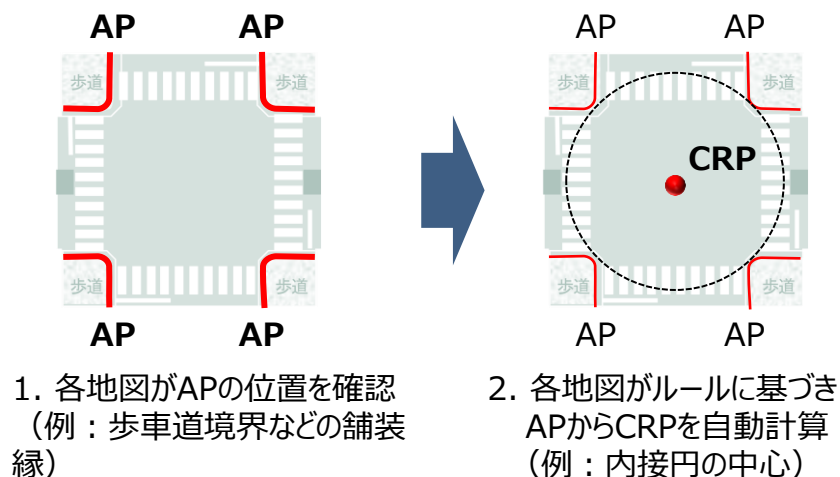


図 1-13 ルールに基づく設置方法（方法①）

※本図において、AP は歩車道境界等の舗装縁、CRP は AP の内接円の中心とした場合のイメージ。

出所) 三菱総合研究所が作成

(2) テーブルに基づく設置方法（方法②）

方法②では、初期整備者が任意に位置を定めた CRP に対し、周辺にある地物（AP: Anchorage Point）との相対距離を整理した CRP テーブルを作成し、そのテーブルを用いて、各高精度地図で CRP を設置する。

具体的な CRP テーブルの作成方法は以下のとおり。

- ① 初期整備者が、各設置対象（分岐合流部、平面交差部等）における CRP の位置を決定する。
※CRP の位置は、例えば「交差点領域の加重平均」等、初期整備者が任意に決定する。その際に方法①を用いて決定することもできる。
- ② CRP 近傍にある地物を AP として、AP と CRP との相対座標（AP の位置と CRP の位置の緯度・経度・高さの差分）を CRP テーブルとして整理する。

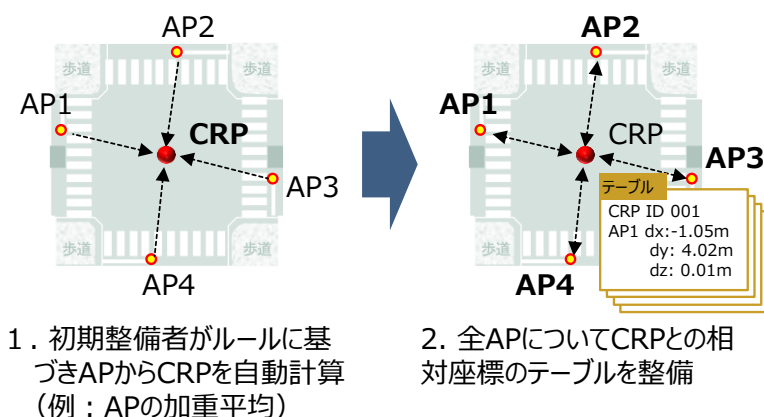


図 1-14 CRP テーブルの作成方法（案）

※本図において、AP は停止線、CRP は初期整備者が任意に決定した箇所とした場合のイメージ。

出所) 三菱総合研究所が作成

作成された CRP テーブルを用いて、各高精度地図上で CRP を設置する。具体的には、CRP テーブルが作成されている AP のうち、当該高精度地図に掲載されているものを選び、その AP に関する CRP テーブルに示される AP と CRP の相対座標から、高精度地図上に CRP を設置する。下図のように、地図調製者（A 社／B 社）によって、高精度地図に掲載されている地物が異なる場合、それぞれ異なる AP の CRP テーブルを用いて CRP を設置する。

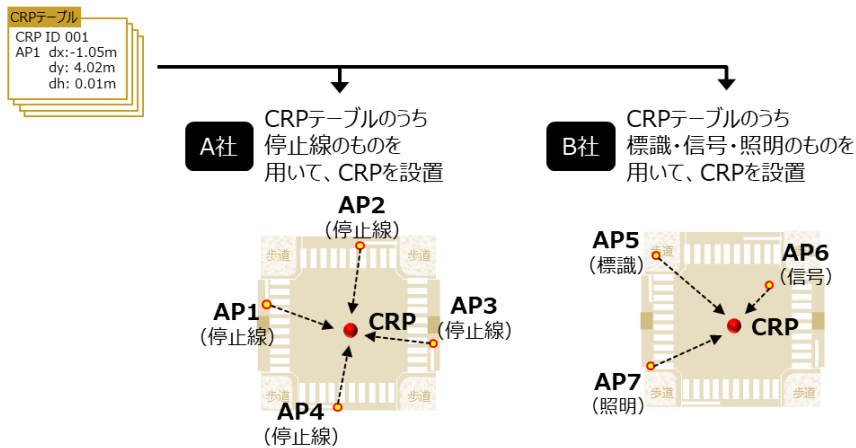


図 1-15 テーブルに基づく設置方法（方法②）（案）

※本図において、APは停止線、CRPは初期整備者が任意に決定した箇所とした場合のイメージ。

出所) 三菱総合研究所が作成

(3) メリット／デメリット

CRPを設置する各方法について（方法①・方法②）、表 1-7 に、各方法のメリット／デメリットについて整理を行った。

表 1-7 CRP の設置方法によるメリット・デメリット（案）

	方法① ＜ルールに基づく設置方法＞	方法② ＜テーブルに基づく設置方法＞
メリット・ デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ○CRPを管理するコストが低額 ○APが移動してもルールに基づき各々の地図でCRPを更新するだけであり、運用が容易 ×APが移動しやすい地物の場合、APが移動するとCRPも動く ×どのような設置箇所にも適用できるルール・APが必要 	<ul style="list-style-type: none"> ○APが移動してもCRPが動かない ○LOをAP（の一部）としやすい ×テーブルの初期整備者が必要であり、テーブルの管理コストが高額 ×テーブルでのAP管理が必要 (例：どの信号灯器をAPとしたかの記録、APの移動に伴う更新)

出所) 三菱総合研究所が作成

1.2.5 CRP テーブルの情報項目

(1) CRP テーブルの情報項目

1.2.4. (2)で示した CRP テーブルを作成するにあたり、情報項目として表 1-8 に記載した内容を備えることが考えられる。

なお、CRP の位置は AP からの相対座標で示すとともに、高精度地図上のどの交差点かを特定するために、おおよその位置（数 m～十数 m 程度）が表現可能となるよう、緯度・経度を“decimal degree（実数度）”で少数点以下 4 桁、高度は“m”で小数点以下 1 桁で示すものとした。また、AP の位置についても同様とした。

表 1-8 CRP テーブルの情報項目（案）

項目	説明	必須 / 任意	記述方法（案）	
(1)CRP の ID	CRP ごとに割り振られる固有の ID	必須	付与した ID を記述	
(2)設置位置 （緯経高度）	CRP の設置位置（緯経高度） 注) おおよその位置（絶対座標）を示すための項目。	任意	緯度・経度：小数点以下 4 桁 高度：小数第 1 位 ※ 緯度，経度は“ decimal degree（実数度）”とし、高度は“m”とする	
(3)取得位置注記	CRP の設置位置に関する注釈（テキスト）	任意	設置位置をテキストで記述	
(4)道路情報	1)種別・名称	道路の種別・名称	任意	テキストまたはコードで記述
	2)他ネットワークデータの ID	既存ネットワーク（DRM データベース、区間 ID 等）で対応する ID	任意	対応する ID を記述
	3)隣接する CRP の ID	隣接する CRP の ID	任意	対応する ID を記述

項目		説明	必須 / 任意	記述方法 (案)	
(5) A P と の 関 係	1) AP の数	CRP の位置特定に利用する地物の数	必須	数値で記述	
	A P の 利 用 数 分 記 載	2) AP の種別	AP の種別	必須	テキストまたはコードで記述
		3)CRP から AP までの相対座標 (Δx , Δy , Δh)	(AP ごとに) CRP から AP までの相対座標 (Δx , Δy , Δh)	必須	$\Delta x, \Delta y, \Delta h$: 小数点以下 2 桁 [m] ※方眼北を x 軸正方向とし、交差する方向を y 軸方向とする
		4) AP 自体の位置 (緯経高度)	(AP ごとに)地物自体の位置 (緯経高度) 注) おおよその位置 (絶対座標) を示すための項目。	必須	緯度・経度: 小数点以下 4 桁 高度: 小数点以下 1 桁 ※緯度, 経度は “decimal degree (実数度)” とし、 高度は "m" とする
		5) 取得位置注記	(AP ごとに)地物の取得位置に関する注釈 (テキスト)	任意	取得位置をテキストで記述
		6) 取得位置画像	(AP ごとに)地物の認識を容易化するための画像	任意	地物、取得位置が把握可能な画像情報を記録

出所) 三菱総合研究所が作成

(2) CRP の情報として AP との関係を示すために定義すべき事項

表 1-8 に記載のとおり、CRP の情報として AP との関係を示すために定義すべき事項としては、以下の内容が考えられる。

- AP の数
CRP の位置特定に利用する地物の数。数値で記述。
- AP の種別
(AP ごとに) AP の種別。テキストまたはコードで記述。
- CRP から AP までの相対座標 (Δx , Δy , Δh)
(AP ごとに) CRP から AP までの相対座標 (Δx , Δy , Δh)。
- AP 自体の位置 (緯経高度)
(AP ごとに) 地物自体の位置 (緯経高度)。おおよその位置 (絶対座標) を示すための項目である。
- 取得位置注記
(AP ごとに) 地物の取得位置に関する注釈 (テキスト)。
- 取得位置画像
(AP ごとに) 地物の認識を容易化するための画像。

1.3 特に注意すべき道路部位

ルールにより、注意すべき道路部位は変わる。ここでは、「歩車道境界などの舗装縁」の内接円の中心を AP（かつ CRP）とする場合で検討を行った。

この場合、1.2.3.(3)に記載のとおり、「舗装縁に 3 点で接し、かつ分岐合流部・平面交差部の内部に存在する円」のうち、最大円の中心を AP（かつ CRP）とする（図 1-16 左図）。

ただし、最大円に半径が近い内接円が複数存在する箇所では、例外的な処理が必要である。たとえば中央分離帯がある交差点では、最大の円（円①）に大きさが極めて近い円（円②）が存在するため、CRP を設置する地図によっては、円②の方が円①より大きくなってしまいう可能性がある。そのため、たとえば「最大円の半径の〇%以上である円の中心を CRP とする」等の処理を行うことが考えられる*。

※例外的な箇所の対応方法（〇%の具体的な数字等）などの詳細は、地図の相対精度等をもとに今後検討する。

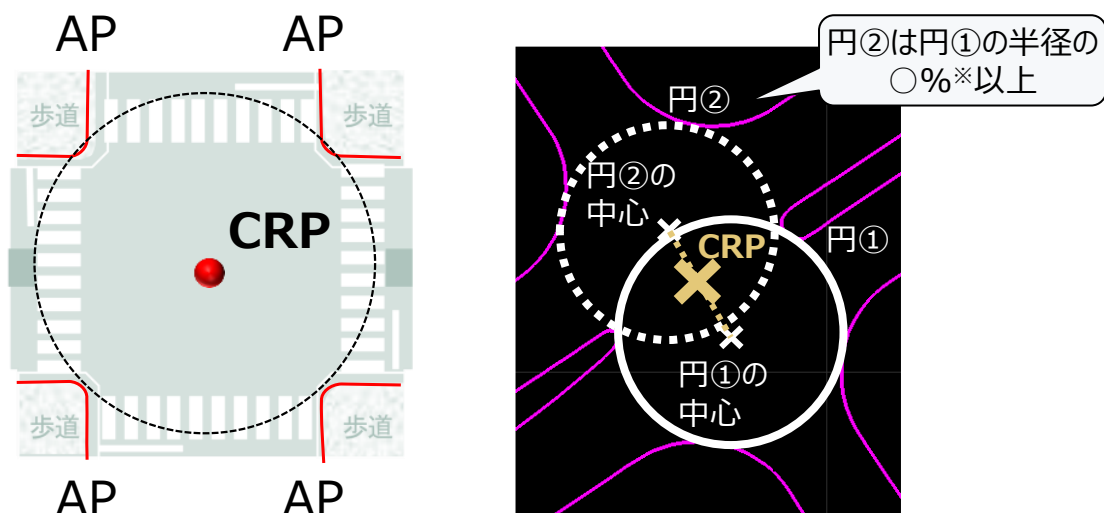


図 1-16 歩車道境界などの舗装縁を AP とした場合のイメージ
（歩車道境界などの舗装縁から AP を特定する方法）

出所) 三菱総合研究所が作成

1.4 CRP の更新の仕組みとして定義すべき項目

ステップ 2・ステップ 3 において、CRP は設置箇所周辺の地物（AP）をもとに位置を決める。AP に求められる要件により分類されるグループごとに、CRP の設置方法・管理方法は異なる。

計測車両で計測でき、網羅性が高く、位置の変化が生じにくい地物

これらの地物を AP とする場合には、CRP は各地図でルールに基づき設置される。そのため、CRP に対する個別の管理者を設定する必要はない。CRP の設置方法（1.2.4.）としては、ルールに基づく設置方法（方法①）が考えられる。

計測車両で計測できるが、網羅性がある程度に留まるか、位置の変化が生じやすい地物

これらの地物を AP とする場合には、地物の位置に変化が生じやすいため、AP-CRP の関係を記したテーブルを管理する。CRP 設置のため利用した AP とする地物がどれかを整理したテーブルの管理者が必要となる。CRP の設置方法としては、テーブルに基づく設置方法（方法②）が考えられる。

計測車両で計測が難しい、または網羅性が乏しい地物

これらの地物は計測車両で計測が難しいため、基準となる地図の上で AP とする地物の位置を明確とした上で CRP を設置し、AP-CRP-LO の関係を明示する必要がある。そのため、基準となる地図で、設置された CRP の位置を管理する管理者が必要となる。この場合でも、各地図にはテーブルに基づき CRP を設置する（方法②）。

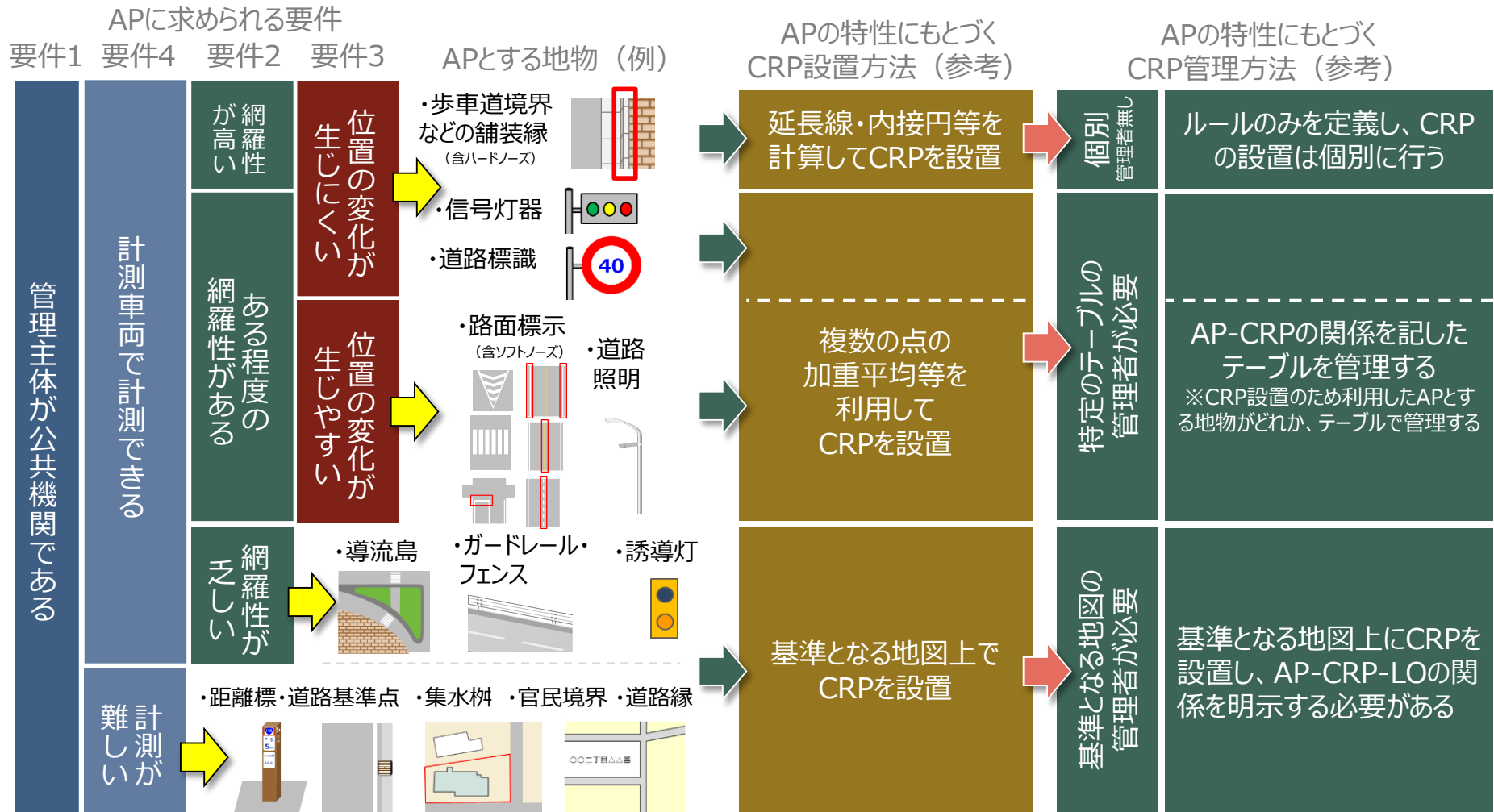


図 1-17 AP とする地物、CRP 設置方法・管理方法

出所) 三菱総合研究所

2. 地物等の位置の CRP を用いた表現方法にかかる基礎資料収集、分析並びに検討

2.1 ケーススタディ

2.1.1 ケーススタディの考え方

SIP で実施されている実証実験（SIP 第 2 期自動運転における東京臨海部実証実験等）において、CRP を活用したユースケースの実証を行う場合の内容を、ケーススタディとして机上検討した。

自動運転の技術進展状況を勘案し、今回の検討ではステップ 1（落下物・渋滞等）、ステップ 2（高速合流支援）までを想定した机上検討（ケーススタディ）を実施した。ステップ 3（一般道交差点）のケーススタディは、自動運転技術から一般道平面交差点での高精度な位置表現のニーズが高まった段階で検討する。

今後の実証実験等を通して、CRP の有効性等について検証を行うことが考えられる。

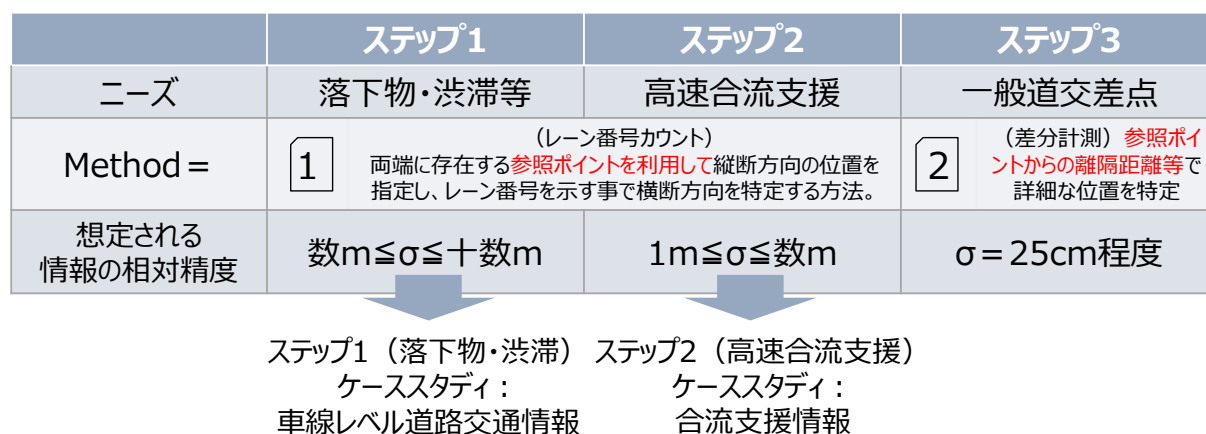


図 2-1 ケーススタディの考え方

出所) 三菱総合研究所が作成

2.1.2 ステップ 1（落下物・渋滞）のケーススタディ：車線レベル道路交通情報

SIP 第 2 期自動運転の実証実験（2020 年度）では、首都高速羽田線・湾岸線においてプローブ情報より生成した車線レベル道路交通情報を実験用サーバに配信した上で、実験用車載機に配信する際に位置を CRP を用いた表現に変換し配信されている。なお、この実証実験における CRP は、本業務で検討した「AP を用いた CRP の設置方法」ではなく、分岐・合流箇所の任意の箇所に設置したものである。

ステップ 1（落下物・渋滞）による実証実験の一例として、将来的には、情報生成の段階から CRP を用いた位置で表現した情報を配信し、絶対座標等を用いた場合と比較することで、CRP の有用性、課題等を検証することが考えられる。なお CRP は、インターチェンジ（IC）に 1 点設置する方法、IC 内の各分岐・合流箇所に設置する方法の 2 通りが考えられる。

本ケーススタディでは、以下のとおり CRP を用いて位置表現を行うことが考えられる。

地物の代表点の位置を表現する方法

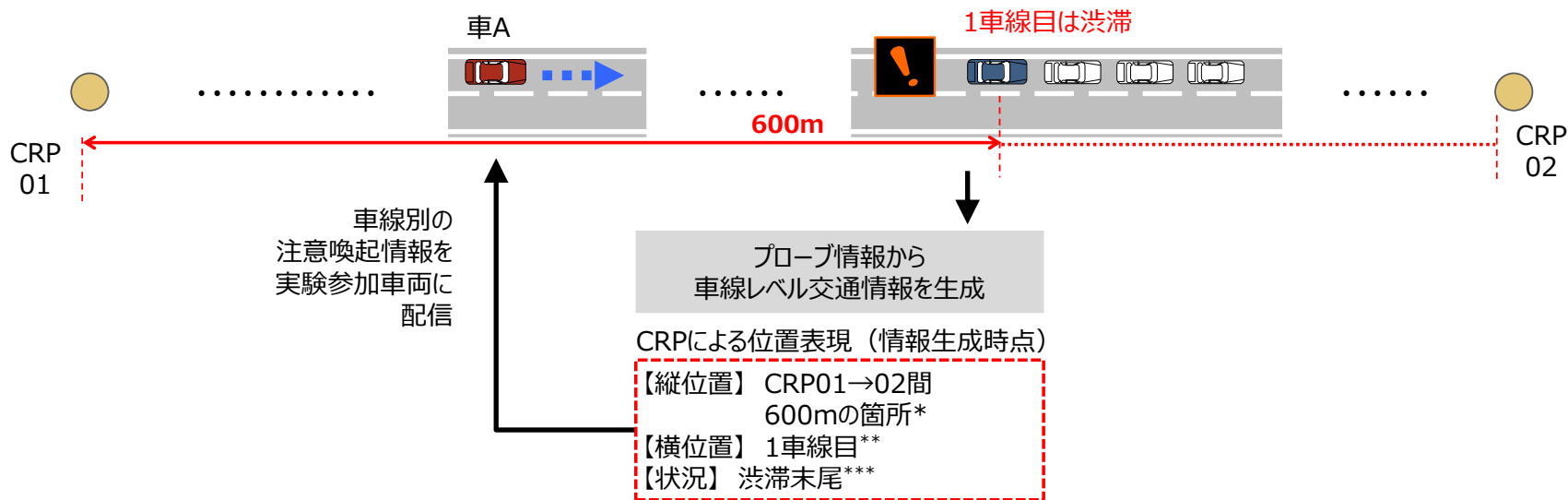
Method1: レーン番号カウント が考えられる。なお、縦位置の表現方法は、CRP からの距離（例：〇〇m）で指定する方法と、CRP からの距離比率（例：〇〇%）で指定する方法が考えられる。

地物の形状を表現する方法

落下物・渋滞末尾などの地点を代表点として表現する方法、渋滞区間をリンクとして表現する方法が考えられる。

表現する地物が AP と同一であった場合の処理方法

AP とする地物と同じ位置を表現する場合であっても、CRP を用い、Method1: レーン番号カウント により表現する方法が考えられる。



* 相対精度 $\sigma =$ 数 m ~ 十数 m。縦位置の表現方法は、CRP からの距離（例：○○ m）で指定する方法と、CRP からの距離比率（例：○○%）で指定する方法が考えられる。

** 横位置は、他検討におけるレーン番号の考え方も踏まえて指定。

*** CRP は、ステップ 1 では本線上、主要交差点や IC に設置。ただしステップ 2 も見据え、本線上の分岐合流部ごとにも設置。
出所）三菱総合研究所が作成

図 2-2 ステップ 1（落下物・渋滞）のケーススタディ

2.1.3 ステップ 2（高速合流支援）のケーススタディ：合流支援情報

SIP 第 2 期自動運転の実証実験（2019・2020 年度）では、首都高速羽田線空港西インターチェンジにおいて、本線を走行する車両に関する情報（合流支援情報）を合流する道路を走行する車両に提供する実験が実施されている。実証実験では、本線の交通状況を断面（スポット）で検知し、合流部起点到達時刻を進入路側の車両に情報提供が行われている。なお、この実証実験の中では位置情報の提供は実施されていない。

ステップ 2（高速合流支援）による実証実験の一例として、将来的には、CRP による位置表現を用いた本線を走行する車両に関する情報（合流支援情報）を合流車両に配信し、絶対座標等を用いた場合と比較することで、CRP の有用性、課題等を検証することが考えられる。

本ケーススタディでは、以下のとおり CRP を用いて位置表現を行うことが考えられる。

地物の代表点の位置を表現する方法

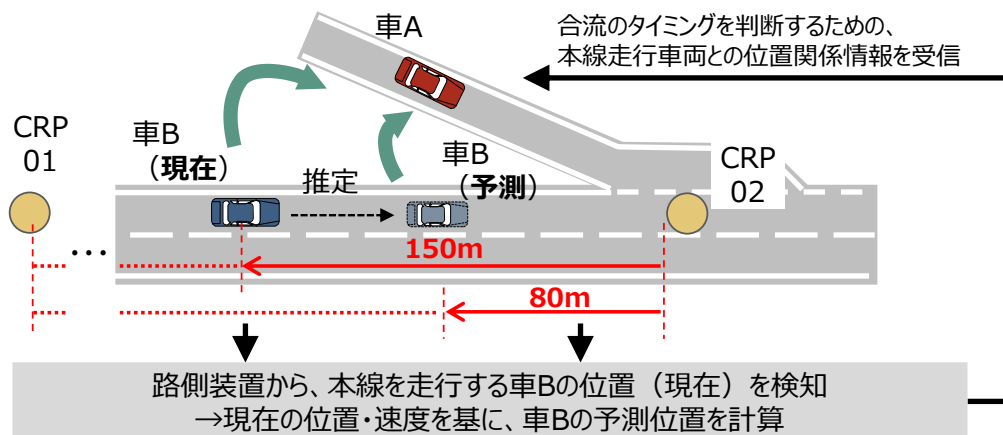
Method1: レーン番号カウント、**Method2:** 参照ポイントからの差分計測の双方が考えられる。なお、**Method1** を用いた場合、縦位置の表現方法は、CRP からの距離（例：〇〇m）で指定する方法と、CRP からの距離比率（例：〇〇%）で指定する方法が考えられる。

地物の形状を表現する方法

車の位置を代表点として表現する方法が考えられる。

表現する地物が AP と同一であった場合の処理方法

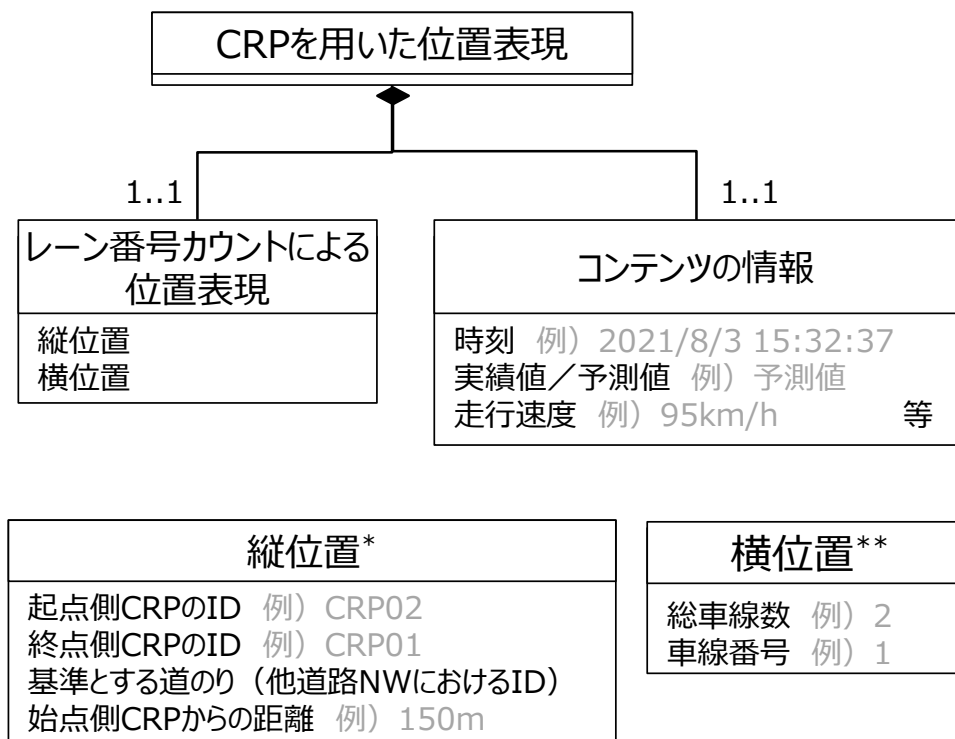
AP とする地物と同じ位置を表現する場合であっても、CRP を用い、**Method1:** レーン番号カウント または **Method2:** 参照ポイントからの差分計測 により表現する方法が考えられる。



Method1 (レーン番号カウント) による位置表現の例
(Method2 (参照ポイントからの差分計測) による位置表現も考えられる)

図 2-3 ステップ 2 (高速合流支援) のケーススタディ

出所) 三菱総合研究所が作成



* Method1 (レーン番号カウント) による位置表現の例。Method2 (参照ポイントからの差分計測) による位置表現の場合は、データモデルは異なる。

** 横位置は、他検討におけるレーン番号の考え方も踏まえて指定。

出所) 三菱総合研究所が作成

図 2-4 配信データのデータモデル (例)

3. 検証の実施

本業務における CRP を、実際の高精度地図に設置できるかの検証を行った。「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 2 期 / 自動運転 (システムとサービスの拡張)」のうち「東京臨海部実証実験の実施」における、一般道路の高精度 3 次元地図データ一式 (以下「高精度 3 次元地図」) を利用して検証を行った。

なお、AP の特定・CRP の設置は、2 次元、平面直角座標系で実施した。

3.1 「AP を特定するための地物」の候補が高精度地図上に存在するかの検証

高精度 3 次元地図の描画範囲において、CRP の設置対象となる平面交差部・分岐合流部に AP とする地物が存在するか、検証を行った。

表 3-1 高精度 3 次元地図の描画範囲における CRP の設置対象箇所数

CRP の設置箇所		対象箇所数	
分岐合流部	分岐部	17	31
	合流部	14	
平面交差部	T 字路	45	79
	十字路	34	

出所) 三菱総合研究所が作成

• 導流帯

導流帯が存在するのは分岐合流部であるため、導流帯から CRP が設置できるのも分岐合流部に限られる。また、1 割程度の分岐合流部には、導流帯が存在しない。導流帯が存在しない分岐合流部としては、高速道路と一般道路の境界部分などがあげられる。

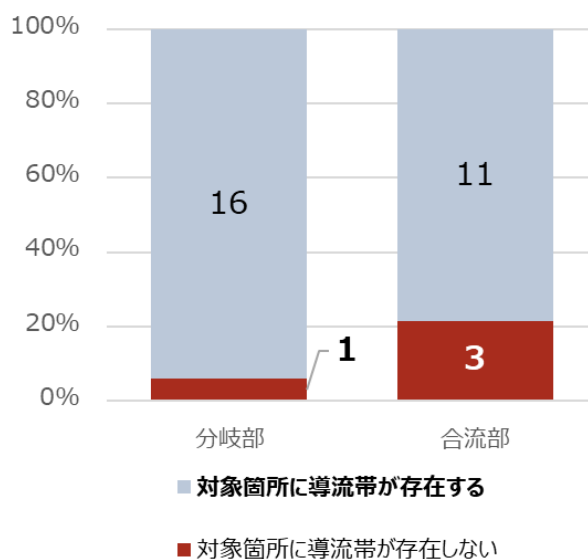


図 3-1 導流帯の高精度 3 次元地図上の存在有無

出所) 三菱総合研究所が作成

- 停止線

停止線が存在するのは平面交差点（T字路・十字路）であるため、導流帯からCRPが設置できるのも平面交差点に限られる。また、1割程度の平面交差点には、停止線が存在しない。導流帯が存在しない分岐合流部としては、一方通行道路と幹線道路の交差などがあげられる。

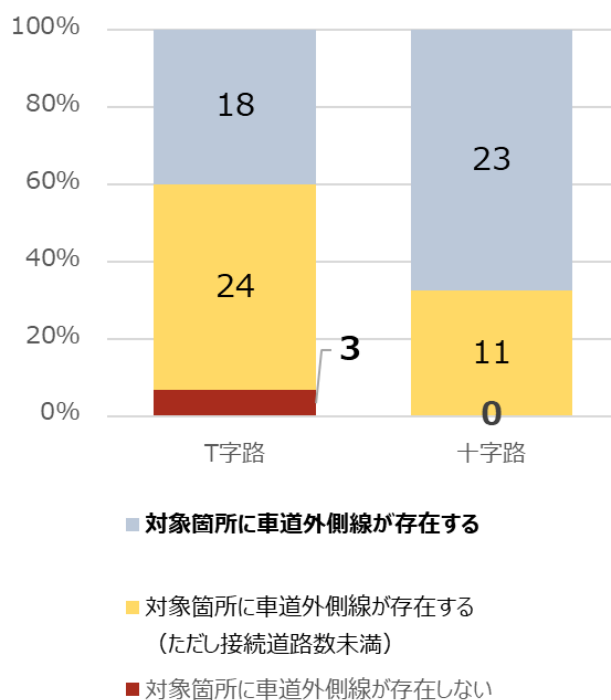


図 3-2 停止線の導流帯の高精度 3次元地図上の存在有無

出所) 三菱総合研究所が作成

• 車道外側線

平面交差点（T字路・十字路）において、高精度3次元地図上における車道外側線の有無を確認した。

車道外側線の有無は、「平面交差点に接続する道路×2（進入方向・退出方向）」のうち何本の車道外側線が存在するかで判断を行った。例えば十字路は、4本の道路が交差点に接続しており、そのそれぞれで進入方向・退出方向、最大8本の車道外側線が存在する可能性がある。

そこで、平面交差点を

- ・車道外側線が「平面交差点に接続する道路×2」本存在する場合、『対象箇所には車道外側線が存在する』
 - ・車道外側線が存在するものの「平面交差点に接続する道路×2」本未満の場合、『対象箇所には車道外側線が存在する（ただし接続道路数未満）』
 - ・車道外側線が全く存在しない場合『対象箇所には車道外側線が存在しない』
- の3パターンに分けて分類を行った。

なお、車道外側線が欠損している場合や一部途切れている場合は、「車道外側線が存在する」とはカウントしない。

本実証の対象箇所では、半数程度の平面交差点では、車道外側線は存在しない。それ以外の箇所でも、ほとんどの箇所では接続道路数分の車道外側線は存在しない（または欠損や一部途切れが生じている）形となっており、車道外側線が完全に存在する箇所はT字路では存在せず、十字路でも34箇所中1箇所に限られる。

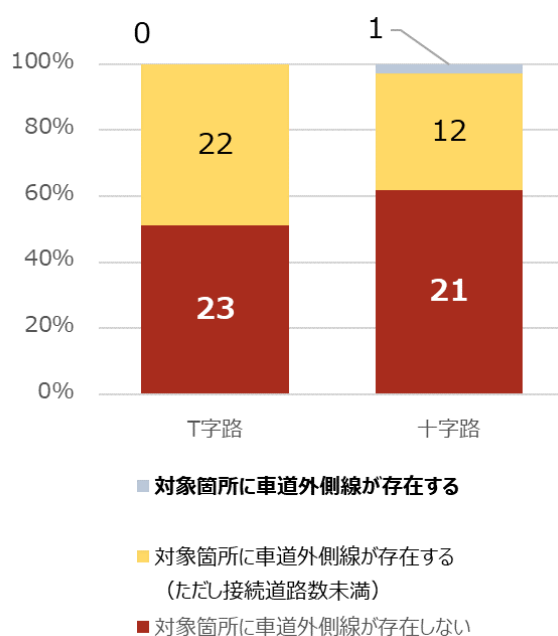


図 3-3 車道外側線の高精度3次元地図上の存在有無

出所) 三菱総合研究所が作成

- 歩車道境界などの舗装縁

歩車道境界自体は、「高精度 3 次元地図では車道の走行範囲を示す」という原理上、すべての分岐合流部・平面交差点に存在することとなる。

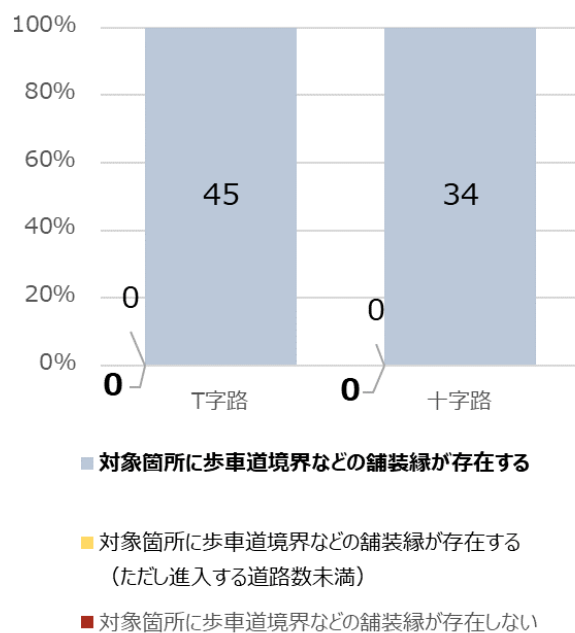


図 3-4 歩車道境界などの舗装縁の高精度 3 次元地図上の存在有無

出所) 三菱総合研究所が作成

3.2 AP とする 1 点を特定できるかの検証並びに AP から CRP を設置することが可能かの検証

- 導流帯

図 3-5 に示すとおり、導流帯では 1.2.3. (3) に示した AP とする地物の代表点の特定方法（先端部（分岐ないし合流する箇所）の端）により、高精度 3 次元地図上で AP の位置を特定することができる。また導流帯では、AP の箇所が CRP と同一となる。

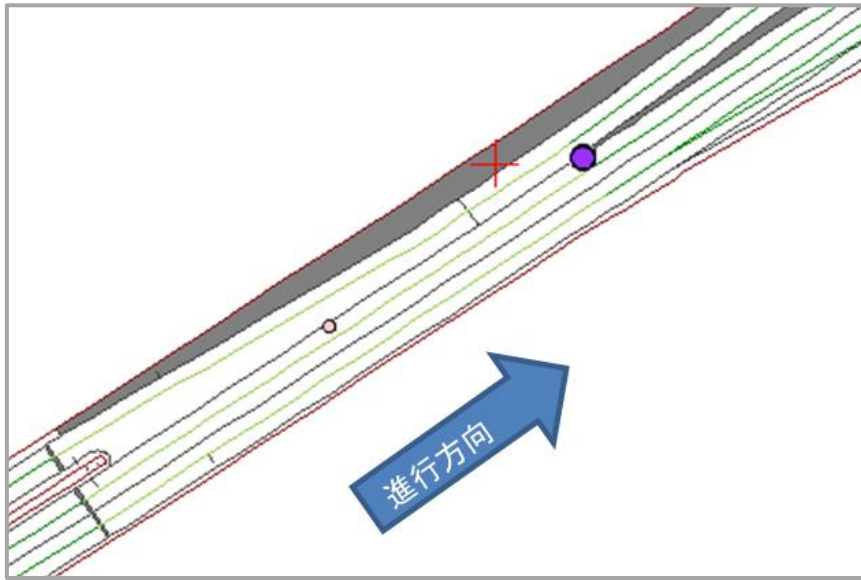


図 3-5 導流帯を用いた CRP の特定（イメージ）
（紫色の丸印が AP かつ CRP の設置箇所）

出所)「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 2 期 / 自動運転 (システムとサービスの拡張)」のうち「東京臨海部実証実験の実施」における高精度 3 次元地図をもとに、三菱総合研究所で描画、加筆

- 停止線

停止線では 1.2.3.(3)に示した AP とする地物の代表点の特定方法（すべての停止線の、進行方向右側、平面交差部の中心側の端点）により、高精度 3 次元地図上で AP の位置を特定することができる。

また、すべての AP の箇所の加重平均を CRP とすることで、CRP を設置することも可能である。

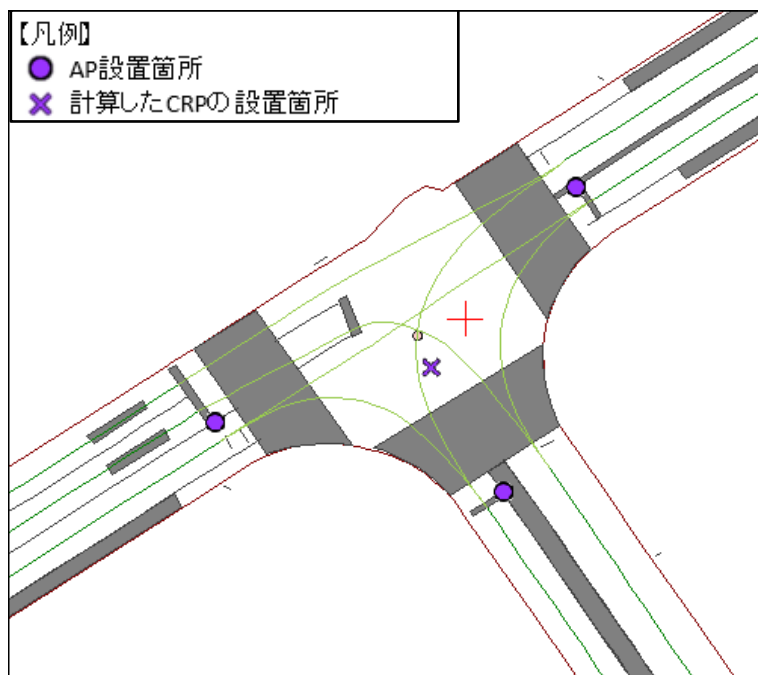


図 3-6 停止線を用いた CRP の特定（イメージ）

出所)「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 2 期 / 自動運転 (システムとサービスの拡張)」のうち「東京臨海部実証実験の実施」における高精度 3 次元地図をもとに、三菱総合研究所で描画、加筆

- 車道外側線・歩車道境界などの舗装縁

1.2.3. (3)に整理したとおり、車道外側線や歩車道境界などの舗装縁から AP・CRP の位置を決定する方法としては、延長線から AP を特定する方法、内接円の中心を AP (かつ CRP) とする方法の 2 つの方法がある。

延長線から AP を特定する方法

歩車道境界などの舗装縁の延長線から AP を特定する方法では、CRP が想定とおりに設置される交差点と、想定から外れた位置に設置される交差点とが存在する。

例えば図 3-7 のような十字路では、角 a~d のそれぞれで、交差点に進入（交差点から退出）する歩車道境界の延長線の交点が AP として特定され（黄色丸印）、その加重平均を CRP 設置箇所とすることが可能である。

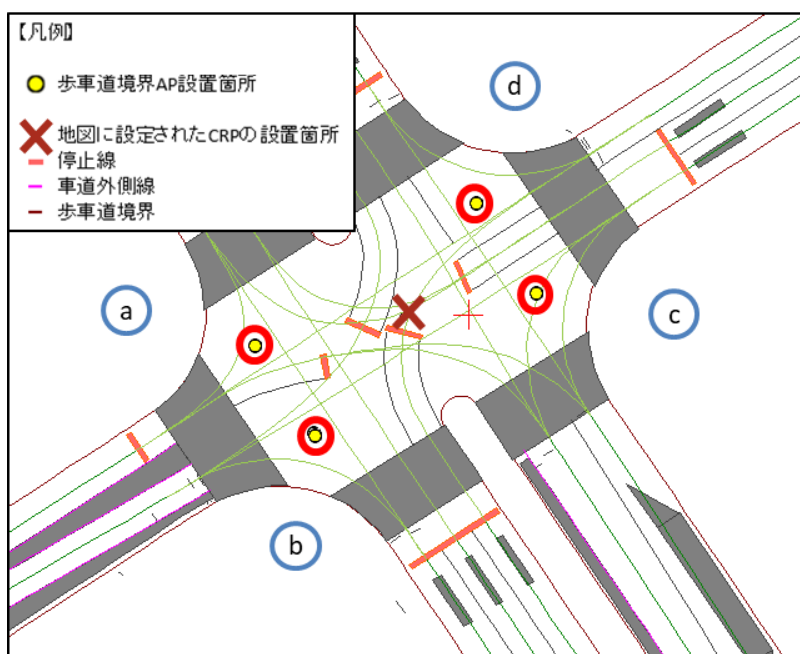


図 3-7 歩車道境界などの延長線を用いた CRP の特定（イメージ）
（延長線から AP を特定する方法、十字路の例）

出所)「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 2 期 / 自動運転 (システムとサービスの拡張)」のうち「東京臨海部実証実験の実施」における高精度 3 次元地図をもとに、三菱総合研究所で描画、加筆

一方で、同様のルールに基づき T 字路で延長線から AP の特定・CRP の設置を行った例を図 3-8 に示す。この場合でも、ルールに基づき歩車道境界の延長線の交点を AP、その加重平均を CRP とすることが可能であるものの、図 3-8 では AP が大きく交差点から外れた位置に特定されているため、CRP の位置も AP の位置に影響されて偏った位置にある。AP が外れた位置に特定された要因として、交差点に進入する道路 (T 字路の「T」の横棒に相当する道路) がゆるやかな曲線を描いていることがあげられる。AP を特定するための「延長線」の向きは道路線形に大きく

影響を受けるため、たとえば進入する道路の曲率が変化している場合、図 3-8 に示したように交差点から外れた位置に AP が特定される可能性がある。

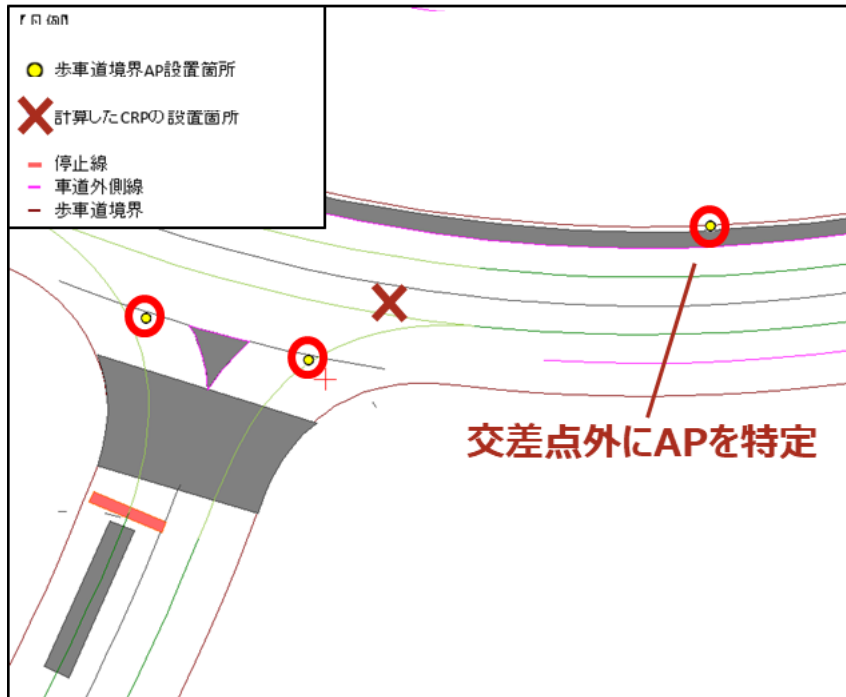


図 3-8 歩車道境界などの延長線を用いた CRP の特定 (イメージ)
(延長線から AP を特定する方法、T 字路の例)

出所)「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 2 期 / 自動運転 (システムとサービスの拡張)」のうち「東京臨海部実証実験の実施」における高精度 3 次元地図をもとに、三菱総合研究所で描画、加筆

内接円の中心を AP (CRP) とする方法

1.2.3. (3)に示した、内接円の中心を AP (かつ CRP) とする方法により、高精度 3次元地図上で内接円を描画し (図 3-9 の最大円)、その中心に CRP を設置することができる。

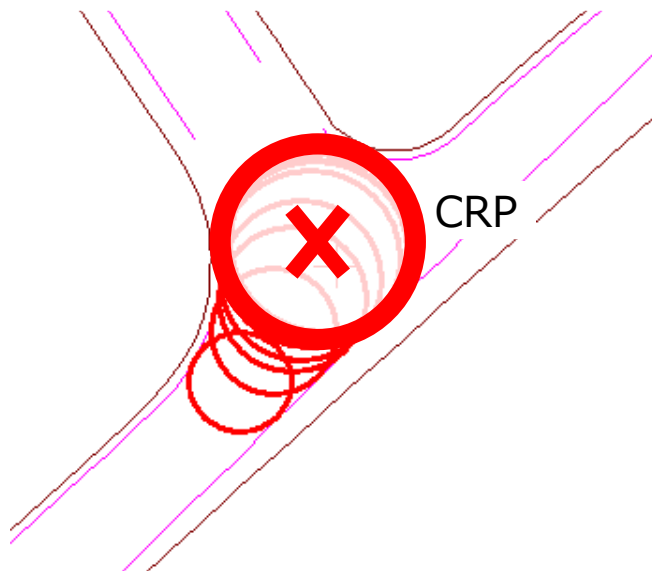


図 3-9 歩車道境界などの延長線を用いた CRP の特定 (イメージ)
(内接円の中心を AP (CRP) とする方法)

出所)「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 2 期 / 自動運転 (システムとサービスの拡張)」のうち「東京臨海部実証実験の実施」における高精度 3次元地図をもとに、三菱総合研究所で描画、加筆

4. 標準化案の策定

4.1 資料の位置づけ

4.1.1 想定される提案先

CRP 検討会等の検討結果を基にして、国際標準化に提案する場合の説明資料の素案を作成した。なお、提案先は、交通環境情報に関する標準化戦略検討会（第3回、2020年6月実施）での議論を踏まえ、ISO17572-4：位置参照手法・高精度相対位置参照手法の改定を想定することとした。

ISO17572-4 は、「正確な相対的な位置を示す際の情報（項目）」の規定がスコープであり、CRP の設置方法はスコープではない。そのため、新規のワークアイテム、地図データベースのワークアイテム（ISO20524-2 の改定）の改定も考えられるが、まずは ISO17572-4 を改定提案し実装事例として Annex に追加することを想定とした。

なお、IS 化が難しい場合は、既存標準の Annex への追加ではなく、以下の策定を目指すことも考えられる。

- ・ TS : Technical Specification（技術仕様書）
→IS の発行の承認がすぐに得られない場合に発行する文書
- ・ TR : Technical Report（技術報告書）
→IS とは異なる種類のデータを収集した文書
（規定の範囲であることを明示してはならない）

ISO では改定作業等を提案する段階（PWI : Preliminary Work Item）において、WG にて提案の概要示す資料（PowerPoint 等で作成された概要を示す資料）を用いて説明を行うため、当該資料（素案）を作成した。

提案のタイミングについては、ISO17572-4 の改定のタイミング、今後の実証等での利用及びその成果等を踏まえ、適宜インプットすることが考えられる。具体的な提案タイミングは、関係者（交通環境情報に関する標準化戦略検討会、ISO/TC204/WG3 国内分科会等）にて議論することを想定している。

なお、IS 文書は 5 年毎に改定の判断を行うことになっており、2020 年に IS となったため、次回の改定は 2025 年と想定される。

ISO 17572-4:2020
Intelligent transport systems (ITS) – Location referencing for geographic databases –
Part 4: Precise relative location references (precise relative profile)

- Foreword
- Introduction
- 1 Scope
- 2 Normative references
- 3 Conformance
- 4 Terms and definitions
- 5 Abbreviated terms
- 6 Requirements for a location referencing standard
- 7 Conceptual data model for location referencing methods
- 8 Specification of location references for precise relative information
- Annex A (normative) Abstract test suite
 - A.1 Abstract test suite
 - A.2 Test case identifier: Location referencing message test
- Annex B (informative) Basic lane model of a road
 - B.1 Lane model
- Annex C (informative) Use cases for Precise Relative Location Referencing
 - C.1 Use cases
- Annex D (informative) Use cases for elements of Precise Relative Location Reference
 - D.1 Use cases for elements of Precise Relative Location Referencing
- Annex E (informative) Implementation examples of Precise Relative Location reference
 - E.1 Implementation of a Japanese Example
- Bibliography

→ 実装例としてSIP-adus第1期の実験が記載。
CRPの設置方法等は記載されていないため追加。

図 4-1 SO17572-4 : 位置参照手法・高精度相対位置参照手法の目次構成

出所) ISO17572-4,ISO Web ページ,2021/02/24 閲覧。 <https://www.iso.org/standard/72984.html>

4.1.2 今後の進め方

CRP 検討会等の検討結果を踏まえて、仮に国際標準化に提案する場合の説明資料の素案を作成し、必要なタイミングで提示頂けるよう準備を行った。

実際に提案する場合については、ISO において 2 年程度の審議が必要であり、各国の意見を踏まえ文書を作成する体制などが必要である。また、ISO17572-4 は 2020 年に IS 化されており、提案タイミングなどは十分に検討する必要がある。

4.2 ISO17572-4 の改定案提示時の説明資料（素案）

本検討での議論内容を踏まえて、ISO17572-4 の改定案提示時の説明資料を、別紙のとおり作成した。

5. 検討会の開催、報告

位置参照に関する専門家および今後のコンテンツ流通に関わると想定される情報提供者、利用者による小規模なディスカッションのための検討会を設置した。各検討会の実施日、議題は表 5-1 に示すとおり。

表 5-1 検討会の開催概要

回数	実施日	議題
第 1 回	2019 年 10 月 17 日 (対面会議で実施)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 検討会の設立について 2. 本検討の範囲、検討の進め方について 3. 国際標準化の状況、標準案の内容に関するご説明 4. SIP-adus 大規模実証実験での CRP 活用事例のご説明 5. CRP 定義方法の検討の方向性について 6. CRP 表現方法の検討の方向性について
第 2 回	2020 年 1 月 6 日 (対面会議で実施)	<ol style="list-style-type: none"> 1. CRP の定義 (素案) 2. CRP を用いて表現する方法 (素案)
第 3 回	2020 年 3 月 4 日 (Web 会議で実施)	<ol style="list-style-type: none"> 1. CRP の定義 (案) <ul style="list-style-type: none"> －CRP の設定方法 (AP を用いて、どのように設定するか) －CRP の設置箇所 (どのような交差点等に設置するか) －AP の定義 (AP とする地物を何にするか)
第 4 回	2020 年 8 月 24 日 (対面会議・Web 会議を併用して実施)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 今年度の検討事項 2. 実環境 (実データ) での検証 3. CRP の初期整備・更新方法 4. 標準化案の策定について
第 5 回	2020 年 10 月 26 日 (対面会議・Web 会議を併用して実施)	<ol style="list-style-type: none"> 1. AP の定義
第 6 回	2021 年 1 月 27 日 (Web 会議で実施)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 検討結果のとりまとめ 2. 国際標準化について

出所) 三菱総合研究所が作成